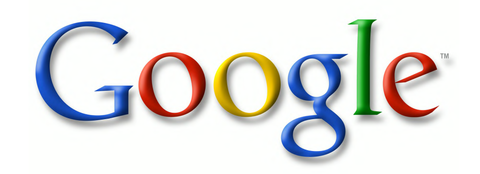


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

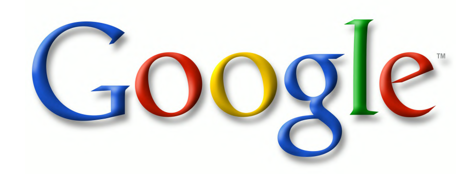
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.
+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.
+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.
+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`



AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE MÉXICO

DOCUMENTOS RELATIVOS

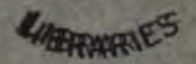
AL

DRENAJE DE LA CIUDAD

DE

MEXICO







MEXICO

TIPOGRAFIA DE LA OFICINA IMPRESORA DEL TIMBRE

PALACIO NACIONAL.

1897

Mexico (City). Ayuntamiento.

AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE MÉXICO

DOCUMENTOS RELATIVOS

AL

DRENAJE DE LA CIUDAD

DE

MEXICO


STANFORD UNIVERSITY
STACKS
AUG 1967


LIBRARIES



MEXICO

TIPOGRAFIA DE LA OFICINA IMPRESORA DEL TIMBRE

PALACIO NACIONAL.

1897

SALA DE COMISIONES

DEL

AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL

COMISION ESPECIAL.

Terminada la impresión de las Iniciativas de la Academia de Medicina y del Consejo Superior de Salubridad, sobre el saneamiento y drenaje de la Ciudad, del Dictamen relativo de las Comisiones de Higiene y de Obras Públicas, del de la mayoría de la Comisión técnica nombrada por el Ayuntamiento para estudiar el asunto, y del Voto particular de uno de los miembros de aquella, así como de los anexos á este último Dictamen, cuyo trabajo se hizo en la Oficina Impresora del Timbre, según concesión que se sirvió otorgar la Secretaría de Hacienda; tengo la honra de remitir á Ud. dicha impresión completa, dejando cumplida la Comisión especial que, para encargarme de la dirección de este trabajo, tuvo á bien confiarme.

Renuevo á Ud. mi consideración.

México, Noviembre 25 de 1897.

José Ramirez.

Al Presidente del Ayuntamiento Constitucional.

Presente.

EL DRENAJE DE LA CIUDAD DE MEXICO.

I

Iniciativa de la Academia de Medicina.

ACADEMIA DE MEDICINA DE MÉXICO.—La Academia Nacional de Medicina, interesada vivamente en el saneamiento de esta Capital, está estudiando, en la parte higiénica, el proyecto que ese I. Ayuntamiento piensa poner en práctica dentro de breve tiempo, para realizar ese importantísimo objeto.

Si esa H. Corporación que tiene tanto empeño por todo lo que se refiere al bien de esta Ciudad, se digna aceptar nuestros estudios, tendremos la honra de remitírselos. para que, unidos á los del Consejo Superior de Salubridad, sean tomados en consideración y utilizados en su oportunidad.

Protesto á Ud. mi más atenta consideración y respeto.—México, Enero 31 de 1896.—El Presidente, *R. Lavista.*—Sr. Presidente del Ayuntamiento Constitucional de México.—Presente.

Febrero 4 de 1896.—A las Comisiones de Obras Públicas é Higiene.—*Juan Bribiesca*, Secretario.

AYUNTAMIENTO DE MÉXICO.—COMISIONES DE OBRAS PUBLICAS Y DE HIGIENE.—Las Comisiones que subscriben han visto con gusto la oferta que hace la Academia de Medicina de México para comunicar al Ayuntamiento el resultado de los estudios que está haciendo sobre la parte higiénica del proyecto que para la construcción de las atarjeas de la Ciudad, está poniendo en planta el Ayuntamiento, y encuentran, que atendida la ilustración de que siempre ha dado muestras la citada Academia, será muy útil para la Ciudad el resultado de sus estudios; por lo tanto, sujetan á la aprobación del Cabildo la siguiente proposición:

Dígase al Presidente de la Academia de Medicina de México, que el Ayuntamiento acepta el ofrecimiento que le hace á nombre de la Academia, para transcribirle el resultado de los estudios que está haciendo sobre el saneamiento de la Ciudad, y le dá las gracias por ello.

Sala de Comisiones. Febrero 7 de 1896.—*Isidro Díaz Lombardo.*—*J. Ramírez.*

Febrero 7 de 1896.—Aprobado en sesión de hoy.—*Juan Bribiesca*, Secretario.

ACADEMIA DE MEDICINA DE MÉXICO.—En cumplimiento de la oferta que en nombre de esta Academia tuve la honra de hacer al muy I. Ayuntamiento de esta Capital con fecha 1º de Febrero del presente año, me cabe hoy la satisfacción de comunicarle, aun cuando sea sucintamente, el motivo y el resultado de nuestros estudios higiénicos en relación con el proyecto de saneamiento del Sr. Gayol.

En la sesión verificada el 29 de Enero del presente año, el Sr. Dr. D. Angel Gaviño presentó un trabajo en el que exponía su opinión de que empeorarían las condiciones de esta Ciudad si se realizaba el proyecto del Sr. Ingeniero D. Roberto Gayol, limitado á dotarla de un sistema de atarjeas impermeables; declaraba indispensable el drenaje del suelo; proponía un plan para ejecutarlo, y sostenía que los drenes debían ser colocados al mismo tiempo que se hiciera la construcción de las nuevas atarjeas.

Esta Corporación, considerando el asunto de trascendental importancia, dispuso que fuera estudiado por la Sección de Higiene, y esta Comisión, compuesta de los Srs. Drs. D. Agustín Reyes, presidente, Domingo Orvañanos, Luis E. Ruiz, Manuel Soriano é Ismael Prieto, relator, rindió su informe el 12 de Febrero.

En ese dictamen, si bien se combatían muchos de los razonamientos aducidos por el Sr. Gaviño, se llegaba á conclusiones semejantes.

Las tres proposiciones con que termina ese documento y fueron aprobadas por la Academia, son las siguientes:

Primera. El drenaje de la Ciudad es indispensable para el saneamiento de ésta.

Segunda. Deben aprovecharse para el establecimiento del drenaje las obras que se emprendan con el objeto de construir los nuevos albañales y atarjeas.

Tercera. Una Comisión de Ingenieros competente, debe determinar todo lo relativo á la extensión, profundidad, distribución, etc., del drenaje; pero de modo que el nivel del agua ambiente quede por lo menos dos metros abajo de la superficie del suelo.

En el curso de los debates se tocaron algunos puntos relativos á la topografía de la Ciudad y del Valle de México, á nuestras pésimas condiciones higiénicas, etc., etc., de los que me limitaré á hacer mención, deteniéndome algo más en dar á conocer á esa H. Corporación los principales argumentos que se adujeron en apoyo de las proposiciones aprobadas.

Es sabido que los terrenos arcillo-humíferos, tienen la propiedad de absorber una gran cantidad de agua y de retenerla por mucho tiempo.

Esta propiedad basta ya para hacerlos malsanos; pero si además están impregnados de materia orgánica, y su temperatura se acerca á 20° C., sus inconvenientes para la salubridad de las poblaciones establecidas en ellos, se hacen excesivos.

Ahora bien; el suelo de México está formado desde la superficie hasta una profundidad que varía entre 3 y 5 metros por lo menos, de arcilla-humífera. En virtud de su situación hacia la parte más baja del Valle; de haber sido fundada

sobre el lago de Texcoco que entonces se extendía por toda el área que hoy ocupa la Ciudad; del modo impropio y desordenado con que se fueron cegando los canales que ocupaban la mayor parte de sus calles y que llevaban al lago de Texcoco los desechos de los habitantes; en virtud, por otra parte, del malísimo sistema de comunes y caños, y después de albañales y atarjeas que se adoptara y de la falta de policía urbana, está nuestra ciudad edificada en un terreno cargado de humedad y que ha venido saturándose de materia orgánica, lo que unido á su temperatura que oscila entre 13° y 17° C., hace de él un medio excelente en el que encuentran abrigo y se desarrollan los gérmenes de las enfermedades que año por año hacen perecer algunos millares de los habitantes de esta Metrópoli.

Además, está universalmente demostrado que las oscilaciones del agua del subsuelo, y en México son considerables y frecuentes, ejercen una acción perniciosa sobre la salubridad pública.

Dadas, pues, las condiciones del suelo de nuestra Capital, es necesario disminuir su humedad, destruir la materia orgánica que contiene, y suprimir las oscilaciones de la capa de agua subterránea, fijando su nivel.

El drenaje viene á llenar estas condiciones: deseca el suelo, establece en su espesor corrientes de aire que favorecen la destrucción de la materia orgánica y fija el nivel del agua ambiente, todo lo cual trae consigo el exterminio ó la atenuación de los agentes de las enfermedades.

La mortalidad en México solo tiene su equivalente en algunas ciudades de Africa.

Esta mortalidad exagerada, proviene ciertamente de varias circunstancias, como el estado de las actuales atarjeas permeables, sin corriente y azolvadas en muchos lugares, la falta de aguas potables de buena calidad y en cantidad suficiente, el desaseo de muchas calles, la miseria, la incuria y los vicios de una gran parte de la gente del pueblo; pero un gran participio en la producción de esa mortalidad debe atribuirse á las condiciones del subsuelo, y el drenaje que las remediará, hará bajar la cifra de la mortalidad, como la ha hecho bajar en muchas ciudades de Europa y los Estados Unidos, notablemente para las enfermedades infecciosas: creemos, por consiguiente, que es indispensable para el saneamiento de la Ciudad.

Esta Academia opinó porque las obras necesarias al drenaje de la Ciudad se hagan al mismo tiempo que las nuevas atarjeas, teniendo en cuenta como principal razón, la de que cuando se remueve el suelo, los microbios patógenos que en las capas profundas son inofensivos, transportados á la superficie adquieren mayor actividad y virulencia, y determinan el desarrollo de enfermedades que ocasionan numerosas víctimas. Si, pues, se remueve el suelo para establecer las atarjeas y después vuelve á removerse para colocarse los drenes, la población de México estará expuesta dos veces á los riesgos de una epidemia; mientras que el peligro se presentará una vez, si las dos operaciones se practican con una sola remoción del terreno.

Hay, además, otra consideración de orden económico á favor de la simultaneidad de esas dos operaciones, y es: que quitar y poner dos veces el pavimento de las calles y hacer los tajos necesarios, es hacer aumentar notablemente el costo.

Se objetó contra esta simultaneidad, por alguno de los señores socios, que el desagüe del Valle y la construcción de atarjeas impermeables y con buenas pendientes, van á modificar las condiciones hidrográficas del suelo de la Ciudad; que las modificaciones no se dejarán apreciar en toda su plenitud sino hasta después de algún tiempo de realizadas ambas obras, y que, por lo mismo, poner los drenes al mismo tiempo que las atarjeas, es exponerse á que aquellos resulten inútiles, porque al cabo de poco tiempo habrá bajado el agua más allá de la profundidad en que estén colocados, ó bien porque el drenaje que se efectúa siempre, aunque sin drenes, á lo largo de los albañales impermeables, basta acaso para sanear el suelo.

La Academia, en su gran mayoría, cree que aun cuando pudiera ser esto verdad, no bastaría para destruir las razones que hay, tanto á favor de la necesidad del drenaje, como de la oportunidad que señalamos para hacerlo, porque siempre los drenes servirán para hacer más rápida y uniforme la desecación y aereación de las capas superficiales, y para fijar de un modo invariable el nivel del agua subterránea. Por lo demás, esta objeción se funda en meras conjeturas que nunca tendrán el valor ni la importancia que tienen los hechos que alegamos. Supóngase que los drenes resultaran inútiles; ¿qué habría perdido la Ciudad? Un poco de dinero. Supóngase ahora, como creemos, que no bastaran las atarjeas ni el desagüe para sanear el suelo; ¿qué perdería entonces la Ciudad por no haber puesto los drenes? Algunos millares de vidas antes de que viniera el convencimiento, á tan doloroso precio adquirido, de que con mayor costo y corriendo menos peligros, era preciso establecer el drenaje.

Como para que éste produzca todos sus beneficios, es preciso que el nivel del agua ambiente baje á dos metros por lo menos, se aprobó la tercera proposición, en la que se fija esa profundidad, dejando en libertad á los señores Ingenieros en cuanto al calibre, distribución, etc., de los drenes, por ser éstos los únicos capaces de apreciar debidamente todas las circunstancias que exigen esa clase de obras.

Por otra parte, todos comprendemos muy bien que de muy poco ó nada servirían las obras proyectadas y el drenaje, si los desechos orgánicos, las inmundicias que se recogen en las atarjeas, no son arrastradas fuera de la Ciudad por una corriente de agua limpia: así es que una de las mayores necesidades que tenemos para poder sanear esta Ciudad, es que corra el agua por las atarjeas; y si consideramos ahora que la construcción de las nuevas obras tardará un tiempo siempre largo para realizarse, y que en el ínterin las enfermedades infecciosas en México, aumentan y adquieren una gravedad alarmante, sobre todo cuando faltan ó escasean las lluvias, por esto es que, sabiendo el grande empeño que esa H. Corporación toma por los intereres que tiene á su cargo, y estando seguros de que ninguno de los señores Regidores ha de sentir tranquila su conciencia, si no procura hacer cuanto esté de su parte para corrregir las críticas circunstancias en que se encuentra la salubridad de nuestra Capital, nos atrevemos á elevar al muy I. Ayuntamiento la siguiente proposición adicional, que fué aprobada por unanimidad de todos los señores Académicos, con excepción de un solo voto:

Es indispensable que durante la época del año en que faltan ó escasean las lluvias, se haga pasar por las atarjeas una corriente constante de agua limpia.

A los señores Ingenieros toca disponer el modo de que se realice esa idea que, como todos sabemos fué llevada á efecto en el año de 1894, á pesar de nuestras pésimas atarjeas, en una gran parte de la Ciudad.

Tales han sido, imperfecta y someramente bosquejados, los razonamientos que guiaron á la Academia al aprobar las cuatro conclusiones que, con la más recta y sana intención, tenemos la honra de someter á la perspicaz é ilustrada consideración de los señores Munícipes.

Protesto á Ud. mi más atenta consideración y respeto.—México, Mayo 4 de 1896.—El Presidente, *R. Lavista.*

Mayo 8 de 1896.—A las comisiones de Obras Públicas é Higiene.—*Juan Bribiesca,* Secretario.

II

Iniciativa del Consejo Superior de Salubridad.

Junta Directiva del Saneamiento de la Ciudad.—México.—Núm 29.—La Secretaría de Gobernación, con fecha 2 del actual, dice á esta Junta Directiva lo siguiente:

«Con fecha 15 de Febrero último dijo á esta Secretaría el Presidente del Consejo Superior de Salubridad:—Atento el Consejo, en cumplimiento de sus atribuciones, á iniciar ante la Superioridad todas aquellas medidas generales que deben ponerse en práctica para mejorar la salubridad pública, no ha querido dejar pasar desapercibida la oportunidad que hoy se presenta de señalar una que, ejecutada á la vez que la canalización para las materias de desecho, y ya terminado el Desagüe del Valle, muy probablemente contribuirá á colocar á la Ciudad de México casi á la altura en que están las ciudades más sanas del mundo; me refiero al drenaje del subsuelo.—Tres son las condiciones necesarias para conseguir el saneamiento de los terrenos de las ciudades: el drenaje perfecto del subsuelo, el alejamiento de las materias excrementicias y demás desechos, y la limpia constante de las vías públicas para impedir la contaminación ulterior.—La H. Corporación Municipal ha aceptado ya el notable proyecto de construcción de nuevas atarjeas para la Ciudad, formulado por el Sr. Ingeniero Roberto Gayol, con las modificaciones que indicó la Comisión nombrada por el mismo Ayuntamiento para estudiarlo, obra que, una vez realizada, contribuirá y mucho al mejoramiento de la higiene de la población; pero no basta ella sola para realizar el saneamiento, como se cree generalmente, porque es preciso impedir que el agua subterránea suba hasta los muros de las habitaciones, y es preciso también desecar y sanear el subsuelo que sirve de asiento al terreno en que está edificada la Ciudad, transformando la materia orgánica que lo impregna en materia mi-

neral, lo cual se consigue haciendo el drenaje; y es tanto más importante hacer esta obra cuanto que, como es bien sabido, México está asentada sobre un terreno de aluvión cuya gran permeabilidad permite que la humedad llegue á las capas superiores y se comunique á las habitaciones bajas, haciéndolas insalubres, casi inhabitables, y produciendo pantanos en los suburbios y alrededores, que influyen muy desfavorablemente sobre la salud de los habitantes.—La situación topográfica de la Ciudad de México, más imperiosamente exige el drenaje, porque estando colocada casi en el fondo del Valle, afluye á este vaso una parte de las aguas subterráneas, las que es preciso hacer entrar en movimiento para convertirlas de aguas muertas en aguas vivas, y esto solo puede conseguirse canalizándolas convenientemente por un buen sistema de drenaje. Una prueba de que las aguas que infiltran el suelo de México, son aguas sin movimiento, es su composición química, pues contienen sales en exceso, y principalmente nitritos y nitratos que provienen indudablemente de la descomposición de la materia orgánica; y una demostración palmaria de la influencia que ejerce el drenaje sobre el terreno en que se hace, es lo observado en Zumpango, con motivo de las obras del Desagüe del Valle: ha bajado allí de nivel el agua subterránea y han desaparecido á la vez las fiebres intermitentes, que eran muy frecuentes antes. Numerosos experimentos hechos en ciudades europeas y americanas confirman el hecho de que disminuyen de modo considerable las enfermedades contagiosas y la tuberculosis, en las poblaciones en que se ha hecho el drenaje del terreno, y también demuestran que no siempre se ha podido conseguir este beneficio en aquellas en que solo se han construido buenas atarjeas sin hacer las demás obras de saneamiento. Siendo obligatorio el saneamiento de los terrenos en que se edifiquen nuevas construcciones, como lo preceptúa el art. 54 del Código Sanitario, para hacer que los propietarios cumplan con esa disposición legal, es indispensable que haya en la vía pública canales apropiados para poner en movimiento el agua que humedece el subsuelo. Sería prolijo enumerar las diversas teorías que se han dado para explicar la diminución de las enfermedades infecciosas después de hecho el drenaje del suelo; pero bastará decir que todas ellas vinieron por tierra cuando los experimentos de Schloesing Müntz Winograesky, etc., etc., demostraron de una manera irrefutable el mecanismo de la descomposición de las materias orgánicas de los terrenos laborables, poniendo en evidencia que los organismos microscópicos ó bacterias nitrificantes, como se les designa ahora, solo pueden ejercer sus funciones al contacto del aire y que aprovechan el azoe de la materia orgánica, dejando á ésta convertida en definitiva en substancia mineral. Partiendo de este hecho y dada la constitución del suelo de México, que además de ser muy húmedo está completamente impregnado de substancias orgánicas, se comprende la importancia que para su completo saneamiento tiene el drenaje. Esto ha inducido al Consejo á elevar al superior conocimiento de Ud. la iniciativa que adelante se inserta, con el fin de que, si lo tiene á bien, se someta á estudio de una Comisión técnica competente, la idea de que se haga el drenaje de la Ciudad á la vez que se construyan las nuevas atarjeas. Procediendo así, se obtienen dos grandes ventajas: la primera es que el terreno solo se removerá una vez y no dos, como sucedería si se hicieran independientemente y en distinta época las dos obras; y la segunda, que el costo del

drenaje sería menor. Es un hecho demostrado que la remoción del terreno de una población influye de una manera muy desfavorable sobre la salud de sus habitantes, porque da lugar á que se desarrollen entre ellos varias enfermedades infecciosas, fenómeno que ahora se explica fácilmente sabiendo que los gérmenes de muchas enfermedades se conservan con una vida latente por un tiempo casi indefinido; debe, por tanto, evitarse hasta donde sea posible aquella remoción. Por otra parte, bajo el punto de vista económico, el gasto que importa dicha remoción se hará una sola vez y no dos si se emprenden simultáneamente las obras para la canalización de los desechos y para el drenaje.—No se oculta al Consejo que estas últimas obras requieren un estudio muy minucioso, pero así como va á hacerse un ensayo de la instalación de las nuevas atarjeas en una zona de la ciudad, con el objeto de conocer prácticamente todas las dificultades que tendrán que vencerse en la realización total del proyecto, podrá también ensayarse en esa misma zona el establecimiento del drenaje y calcularse experimentalmente los medios de llevarlo á cabo en el suelo de las calles y plazas de la población, el gasto que será necesario erogar para ello y las demás condiciones que tendrán que llenarse para obtener el efecto que se busca.—El Consejo está persuadido de que los resultados de la obra serán enteramente satisfactorios y que se logrará mejorar muchísimo la salubridad pública, por lo cual ha acordado se eleve á la superior consideración de Ud. la siguiente proposición con que termina una iniciativa formulada por los Vocales Dres. Nicolás R. de Arellano, Domingo Orvañanos y Luis E. Ruiz, la cual se discutió en las sesiones celebradas los días 1º y 8 del presente mes, cuyas actas tengo la honra de remitir á esa Superioridad. La proposición es la siguiente.—«Para el mejor saneamiento de la Ciudad «de México, es indispensable establecer el drenaje permeable, el cual será con«veniente se lleve á cabo al construir la nueva red de atarjeas, en la forma que «indiquen los estudios técnicos que se practiquen con tal objeto.»—Si esa proposición mereciere ser aprobada por Ud., le suplico que, si á bien lo tiene, se sirva ordenar que sea transmitida al H. Ayuntamiento de la Capital, para los efectos á que haya lugar.—Renuevo á Ud., las protestas de mi consideración y respeto.»—*E. Licéaga.*—Lo que transcribo á esa Junta para su conocimiento y efectos que se expresan.»—*G. Cosío.*

Y teniéndose noticia en esta Junta de que en el seno de esa H. Corporación se está tratando actualmente un asunto semejante, tenemos la honra de insertar á Ud. dicho oficio, rogándole se sirva comunicarnos su resolución.

Protestamos á Ud. las seguridades de nuestra consideración muy distinguida.

México, Julio 4 de 1896.—*Pedro Rincón.*—*R. Esparza*, secretario.—Señor Presidente del H. Ayuntamiento de la Capital.—Presente.

Julio 7 de 1896.—A las Comisiones de Obras Públicas é Higiene.—*Juan Bribiesca*, Secretario.

III

Dictamen de las Comisiones de Obras Públicas y de Higiene.

H. Ayuntamiento:

El 31 de Enero del presente año la Academia Nacional de Medicina se dirigió á esta Corporación, solicitando aceptara los estudios que estaba haciendo de la parte higiénica del proyecto que se va á poner en práctica para el saneamiento de esta Capital; con fecha 7 de Febrero, el Cabildo aprobó se contestara á la Academia de Medicina que el Ayuntamiento aceptaba el ofrecimiento que se le hacía, y como consecuencia, la citada Academia, con fecha 4 de Mayo remitió un oficio en que constan las proposiciones que fueron aprobadas por aquella Corporación, como resultado de los estudios que había emprendido. Las proposiciones son las siguientes:

«1ª El drenaje de la Ciudad es indispensable para el saneamiento de ésta.

«2ª Deben aprovecharse para el establecimiento del drenaje, las obras que se emprendan con el objeto de construir los nuevos albañales y atarjeas.

«3ª Una comisión de Ingenieros competentes debe determinar todo lo relativo á la extensión, profundidad, distribución, etc., del drenaje; pero de modo que el nivel del agua ambiente quede por lo menos dos metros abajo de la superficie del suelo.

«4ª y adicional.—Es indispensable que durante la época del año en que faltan ó escasean las lluvias, se haga pasar por las atarjeas una corriente constante de agua limpia.»

Estas proposiciones y el oficio de remisión de la Academia de Medicina, en que están contenidas, pasaron á las subscritas Comisiones, quienes después de un estudio detenido, tienen la honra de someter á la aprobación del Cabildo el siguiente dictamen:

La Academia de Medicina, para pedir que se establezca el drenaje de la Ciudad como obra indispensable para el saneamiento de ella, se apoya en los siguientes datos: todos los terrenos arcillo-humíferos tienen la propiedad de absorber una gran cantidad de agua, reteniéndola por mucho tiempo, propiedad que los convierte en malsanos y que se acentúa más, si están impregnados de materia orgánica y si su temperatura se acerca á 20° centígrados, haciendo malsanas las poblaciones establecidas en ellos. Ahora bien, el suelo de México está formado desde la superficie hasta una profundidad que varía entre tres y cinco metros, por lo menos, de arcilla humífera. A esta circunstancia hay que agregar que se halla situada en la parte más baja del Valle; de que fué fundada sobre el lago de Texcoco; de que se cegaron de un modo impropio y desordenado los canales

que ocupaban la mayor parte de sus calles y que llevaban al lago de Texcoco los desechos de los habitantes; el malísimo sistema de comunes, caños, albañales y atarjeas; la falta de policía urbana; circunstancias todas que han hecho que el suelo se haya venido saturando de materia orgánica, lo que unido á su temperatura que oscila entre 13° y 17°, se haya venido á constituir en un medio excelente en donde se abrigan y se desarrollan los gérmenes de las enfermedades que año por año hacen perecer algunos millares de los habitantes de la Metrópoli. Por otra parte, está demostrado universalmente que las oscilaciones del agua del subsuelo, que en México son considerables y frecuentes, ejercen una acción perniciosa sobre la salubridad pública. Siendo estas las condiciones del suelo de la Capital, la Academia de Medicina deduce que es necesario disminuir su humedad, destruir la materia orgánica que contiene y suprimir la oscilación de la capa de agua subterránea fijando su nivel.

En seguida, la Academia de Medicina, menciona la mortalidad exagerada de México, que compara con la de algunas ciudades de Africa, reconociendo que es debida á varias circunstancias, como el estado de las actuales atarjeas, permeables, sin corriente y azolvadas en muchos lugares; la escasez de aguas potables; el desaseo de las vías públicas; la miseria, la incuria, y los vicios de una gran parte de las gentes del pueblo; pero atribuyendo un participio directo en la producción de esta mortalidad á las condiciones del subsuelo. Remediando estas malas condiciones juzga que la mortalidad bajará de una manera sensible, como ha sucedido en muchas ciudades de Europa y de los Estados Unidos, haciéndose muy notable la diminución de las enfermedades infecciosas.

El drenaje vendrá á producir ese efecto, desecando el suelo, estableciendo en su espesor corrientes de aire que favorecen la destrucción de la materia orgánica, fijando el nivel del agua subterránea y teniendo por consecuencia final el exterminio ó atenuación de los agentes de las enfermedades.

Para sostener que las obras del drenaje se deben ejecutar al mismo tiempo que las que requiere el establecimiento de las nuevas atarjeas, la Academia se funda en que cuando se renueva el suelo, los microbios patógenos, que son inofensivos cuando permanecen en las capas profundas, adquieren una gran actividad y virulencia cuando se les transporta á la superficie, determinando entonces el desarrollo de enfermedades que ocasionan numerosas víctimas. Así, pues, si hay necesidad de remover el suelo para establecer las atarjeas y no se aprovecha aquella ocasión para el establecimiento de los drenes, posteriormente se tendrá que hacer una nueva remoción y la ciudad estará expuesta dos veces á los riesgos de una epidemia. A esta consideración agrega otra de orden económico, á favor de la simultaneidad de esas dos operaciones, y es: que quitar y poner dos veces el pavimento de las calles y hacer los tajos necesarios, es aumentar considerablemente el costo de aquellas obras.

El señor Presidente de la Academia, en su oficio, hace constar que al discutirse esta segunda proposición, alguno de los socios objetó que el desagüe del Valle y la construcción de atarjeas impermeables y con buenas pendientes, modificarán las condiciones hidrográficas del suelo de la Ciudad, haciendo que al cabo de cierto tiempo el agua subterránea baje á una gran profundidad, y que por lo mismo, el drenaje sería inútil, y para evitar ese gasto se debían esperar

esos efectos del citado desagüe, y los del establecimiento de las nuevas atarjeas, tanto más que éstas servirán de drenes. La Academia en su gran mayoría, no aceptó esta objeción, y aun cuando supone que pudiera tener algo de fundada, el drenaje formado por las atarjeas lo considera insuficiente, porque dejaría escurrir el agua con suma lentitud, no permitiría la ventilación del suelo, y de ninguna manera podría fijar un nivel invariable á la capa de agua subterránea; y por otra parte, esa objeción se funda en conjeturas, mientras que los resultados obtenidos por el drenaje son hechos demostrados por la experiencia; y agrega, que aun suponiendo que los drenes resultaran inútiles, la Ciudad perdería un poco de dinero, y en el caso contrario, es decir, si se aplazaba el drenaje, lo que se perdería sería millares de vidas que no tienen precio.

La Academia de Medicina juzga que para que este drenaje produzca todos sus beneficios, es preciso que el nivel del agua subterránea baje á dos metros, por lo menos, de su nivel, y para esto propone que á esa profundidad se establezcan los drenes, dejando en libertad a los ingenieros que dirijan las obras, determinar el calibre y distribución de estos drenes, etc., por ser los únicos capaces de apreciar debidamente todas las circunstancias que en el caso deben tenerse en cuenta.

Por último, la Academia de Medicina, juzgando que la construcción de las nuevas atarjeas conforme al proyecto aprobado por el Ayuntamiento, demanda un tiempo bastante largo, y entretanto las enfermedades infecciosas en México, aumentan y adquieren una gravedad alarmante, sobre todo cuando faltan ó escasean las lluvias, cree que esta Corporación, en las críticas circunstancias en que se encuentra la salubridad de la Capital, debe disponer que desde luego se haga pasar por las atarjeas actuales una corriente constante de agua limpia que arrastre los desechos orgánicos y las inmundicias; obras que juzga de fácil ejecución, puesto que esa idea se llevó á cabo el año de 1894, á pesar de las pésimas condiciones de las atarjeas actuales de la Ciudad.

Estas son las razones en que se apoya la Academia de Medicina, para solicitar del Ayuntamiento, nombre una Comisión que estudie y determine la manera de llevar á cabo un buen drenaje del suelo de la Ciudad. Las Comisiones que subscriben ya habían comenzado su dictamen cuando recibieron la iniciativa del Consejo Superior de Salubridad, en la que se trata del mismo asunto, aduciendo razones semejantes y que pasamos á exponer en seguida.

En la iniciativa del Consejo, remitida á la Secretaría de Gobernación, se comienza por establecer que tres son las condiciones principales para conseguir el saneamiento de los terrenos de las ciudades: un drenaje perfecto del subsuelo, el alejamiento de las materias excrementicias y demás desechos, y la limpia constante de las vías públicas, para impedir la contaminación ulterior. El proyecto de una nueva red de atarjeas, formulado por uno de los ingenieros de esta Corporación, ya ha sido aceptado y está en vía de llevarse á la práctica; él contribuirá mucho al mejoramiento de la higiene de la Capital; pero él solo no realizará el saneamiento, como se ha creído generalmente, pues á juicio del Consejo de Salubridad, es preciso impedir que el agua subterránea suba hasta los muros de las habitaciones, y es preciso también desecar y sanear el subsuelo que sirve de asiento al terreno en que está edificada la Ciudad. Esto solo se consigue por el drenaje,

porque él fija el nivel de la capa de agua subterránea y transforma la materia orgánica que impregna el terreno, en materia mineral, y es tanto más importante el hacer este drenaje, cuanto que, como es bien sabido, México está colocada sobre un terreno de aluvión que, por su permeabilidad, permite que la humedad llegue á las capas superiores y se comunique á las habitaciones bajas, haciéndolas insalubres, casi inhabitables, y produciendo pantanos en los suburbios y alrededores, que tienen que influir desfavorablemente sobre la salud de los habitantes. A estas circunstancias, dice aquella Corporación, se agrega la de que por la situación topográfica de la Ciudad, colocada casi en el fondo del Valle, afluye á ese vaso una parte de las aguas subterráneas, que allí se estancan, y que es preciso poner en movimiento.

Que estas aguas son aguas muertas, lo demuestra su composición química, pues, según los análisis, contienen en exceso sales, entre las que predominan los nitritos y nitratos que, en estas condiciones, solo pueden provenir de la descomposición de la materia orgánica. El drenaje vendrá á cambiar todas estas condiciones, pues su benéfica influencia está confirmada por los experimentos hechos en numerosas ciudades europeas y americanas, que han venido á probar que las enfermedades contagiosas, y aun la tuberculosis, disminuyen de un modo considerable después de hecho este drenaje, y que no se ha podido conseguir otro tanto en aquellas en que solo se ha construido una buena red de atarjeas, sin hacer las otras obras cuyo conjunto constituye el saneamiento de una ciudad.

El Consejo de Salubridad advierte, y con razón, que siendo obligatorio para los propietarios, conforme al Código Sanitario, hacer el drenaje de los terrenos en que hagan nuevas construcciones, es imposible que se dé cumplimiento á ese precepto, si no se establecen en la vía pública canales apropiados para recibir el agua que tiene que circular por los drenes de las habitaciones.

Más adelante, en la iniciativa del Consejo, se explica el mecanismo del saneamiento del suelo por medio del drenaje, insistiendo en que éste no solamente tiene por objeto hacer circular el agua subterránea, sino también el aire, pues la presencia del oxígeno es absolutamente indispensable para que se pueda verificar la descomposición de la materia orgánica. Partiendo de este último hecho y dada la constitución del suelo de la Ciudad, se comprende entonces la importancia que tiene la obra que se propone, y por lo mismo, se indica la conveniencia de que se someta al estudio de una Comisión técnica competente, la idea de que se haga el drenaje de la Ciudad á la vez que se construyan las nuevas atarjeas.

Para aconsejar esta simultaneidad de las dos obras, el Consejo de Salubridad ha considerado que se obtendrían dos grandes ventajas: la primera, que el terreno solo se removerá una vez y no dos, como sucedería si se hicieran independientemente y en distinta época las dos obras de que se trata; y la segunda, que el costo del drenaje será menor. Considera ventajoso que solo se haga una remoción del terreno, porque esta operación influye de una manera desfavorable sobre la salud de los habitantes, dando lugar á que se desarrollen varias enfermedades infecciosas, fenómeno que se explica fácilmente, sabiendo que los gérmenes de aquellas se conservan en una vida latente por un tiempo casi indefinido. Que es ventajoso, desde el punto de vista económico, hacer las dos obras

simultáneamente, fácilmente se comprende, pues en este caso una sola vez se tendrán que hacer las obras para colocar los dos sistemas de canales.

El Consejo de Salubridad termina manifestando que no se le oculta que las obras que aconseja requieren un estudio muy minucioso; pero que, así como se va á hacer un ensayo de la instalación de las nuevas atarjeas en una zona de la Ciudad, con el objeto de conocer prácticamente todas las dificultades que tendrán que vencerse en la realización de un proyecto ya aprobado, igualmente se podrá ensayar, en esa misma zona, el establecimiento del drenaje y calcular, experimentalmente, los medios de llevarlo á cabo, así como las demás condiciones económicas que son indispensables para obtener el efecto que se busca. Fundado en las razones anteriores, termina su exposición con la siguiente iniciativa:

"Para el mejor saneamiento de la Ciudad de México, es indispensable establecer el drenaje permeable, el cual será conveniente se lleve á cabo al construir la nueva red de atarjeas, en la forma que indiquen los estudios técnicos que se practiquen con tal objeto."

Tales son los fundamentos de las iniciativas presentadas por la Academia de Medicina y el Consejo de Salubridad. Las Comisiones creen que, para que este H. Ayuntamiento se forme una idea completa del asunto que se somete á su estudio, habrá necesidad de reunir y colocar en cierto orden metódico los argumentos aducidos por aquellas Corporaciones, agregando nuevos datos que, á nuestro juicio, contribuirán á justificar las conclusiones que se deducen de esta exposición.

Antes de proseguir este dictamen, debemos decir que si los dos miembros de la Comisión que subscribe, no estamos de acuerdo en algunas de las cuestiones que surgen del estudio de la iniciativa, sí opinamos de la misma manera respecto de la parte fundamental, es decir, de la importancia del asunto, de su trascendencia para la higiene de la Ciudad, y de la necesidad que hay de que una Comisión técnica lo estudie á fondo y proponga á este H. Cabildo una resolución definitiva.

Hecha esta aclaración, pasamos á emitir nuestras opiniones, considerando el asunto desde sus dos puntos de vista: el de la Higiene y el de la Ingeniería.

El suelo es el receptáculo de donde proviene todo y en donde se recoge todo lo que existe en la superficie de la tierra.

En su seno se verifican descomposiciones y recomposiciones orgánicas que tienen por resultado final la creación de nuevos seres y la descomposición de sus despojos. Esta obra, perfecta ó imperfecta, en determinadas condiciones puede producir elementos peligrosos para la salud; la perfección de su trabajo en gran parte depende de su composición química y de la presencia de seres organizados microscópicos, conocidos con el nombre de bacterias. El suelo, al recibir las materias orgánicas que penetran en su espesor, desde luego las retiene en virtud de las atracciones que se verifican á causa de su naturaleza porosa, pero poco tiempo después comienza la descomposición de aquellas, ya sea por las reacciones químicas, ya sea por las reacciones vitales; el resultado final es su saneamiento más ó menos completo cuando no sigue recibiendo más cantidad de materia orgánica que la que puede destruir, porque en este último caso, llega un momento en que alcanza el estado que se ha llamado de saturación.

Uno de los descubrimientos más importantes de estos últimos tiempos ha sido la demostración experimental, y por lo mismo científica, del mecanismo por medio del cual el suelo que recibe esa enorme cantidad de substancia orgánica, la transforma en substancia mineral. Este adelanto en gran parte lo debemos á los botanistas que se dedicaron á estudiar las transformaciones de la tierra arable, bajo la influencia del crecimiento de las plantas. Por muchos años se ignoró de qué manera se fijaba el azoe en la tierra, substancia indispensable para la vegetación, y punto de sumo interés para resolver cuestiones de gran trascendencia, ligadas con el cultivo de los vegetales que nos proporcionan el alimento.

Los estudios de Schloesing, Müntz y posteriormente los de Winograesky, Hellriegel y Wilfafth, han tenido por resultado final demostrar que las bacterias, llamadas nitrificantes, fijándose en las raíces de las plantas, son las quelestán destinadas, en gran parte, á representar ese importante papel. Poco oportuno sería aquí enumerar la serie de experimentos emprendidos por aquellos señores; pero la cuestión se considera ya tan trivial, que se le puede encontrar expuesta en cualquier tratado moderno de botánica. Pero además, existen otras bacterias, las saprofitas, que también toman una parte muy activa en la destrucción de la materia orgánica, y es bien sabido que todos los seres organizados, cuando dejan de existir, son destruidos totalmente por estos vegetales microscópicos. La reunión de estos dos hechos, que actualmente se consideran como irrefutables, explica de una manera sencilla por qué el suelo tiende constantemente á conservar una composición mineral predominante, y también nos explica por qué desaparecen los gérmenes de las enfermedades acumulados en su interior; pero otro hecho de la mayor importancia, demostrado también por el método riguroso de la experimentación, es que para que puedan verificarse estas descomposiciones bajo la influencia de los organismos microscópicos, es absolutamente indispensable la presencia del oxígeno del aire.

Las bacterias, como todo ser organizado, necesitan para vivir, además del oxígeno, determinada cantidad de calor y un medio nutritivo favorable.

Que la tierra contiene los gérmenes de multitud de enfermedades, es un hecho que se demuestra fácilmente, pues como dice un autor, bastará tomar una partícula á unos cuantos centímetros de profundidad, y colocarla debajo de la piel de un animal, para que se produzca entonces una enfermedad generalmente grave, ya sea una septicemia aguda, el tétanos, el carbón ó en casos favorables un simple absceso, que se ulcera y supura por un tiempo más ó menos largo. Los gérmenes de varias enfermedades, como los de la fiebre tifoidea y el cólera, pueden transportarse por las corrientes del agua subterránea hasta una distancia considerable del sitio por donde penetraron, y venir á producir sus efectos cuando aquella agua ha sido ingerida, tomada de los pozos ó de los ríos. Los gérmenes de las enfermedades, así como los microbios que purifican el suelo, por la circunstancia que hemos mencionado (la de la necesidad de la presencia del aire), solo penetran hasta determinada profundidad en la tierra, y numerosos experimentos han probado que, aun en los lugares más contaminados, no alcanzan una distancia mayor de cuatro á cinco metros. Como se comprende, esa profundidad depende directamente de la porosidad de la tierra.

A juicio de la Comisión de Higiene, el suelo de la Ciudad de México, como

el de la inmensa mayoría de las de todo el mundo, se encuentra infestado. Para reconocer esta verdad bastará recordar que la Ciudad se formó sobre un inmenso pantano; que por muchos años sus principales vías estaban recorridas por canales que recibían todos los desechos de los habitantes; que durante ese mismo período, la mayor parte de ellas han carecido de empedrado; que las zanjas cegadas lo han sido con los desechos de la misma población; que algunas colonias se han establecido en los antiguos basureros y muladares; y por último, que á poca profundidad de la superficie del suelo se encuentra una capa de agua que favorece y conserva esta contaminación. En efecto, la situación topográfica de la Ciudad permite que las aguas subterráneas en gran parte se acumulen en ese sitio, porque viene á ser uno de los puntos más bajos del Valle; á estas condiciones, posteriormente se han venido á agregar otras que han agravado el mal, á tal grado, que se puede decir con toda propiedad que el suelo de México está saturado de materia orgánica; como son: el malísimo sistema de comunes, caños, albañales y atarjeas establecidos en un número considerable de sus calles, en estos últimos cincuenta años. Pero aun hay otra circunstancia que coloca á la Ciudad en condiciones higiénicas lamentables, y es que, estando tan superficial el agua subterránea, por capilaridad ha invadido los muros de todas las habitaciones bajas, haciéndolas casi inhabitables.

La Comisión de Higiene juzga, que sería pueril tratar de demostrar que, dadas estas condiciones de la Ciudad, sus efectos tienen que ser desastrosos para la salubridad pública, pues en la conciencia de todo el mundo existe la convicción de que estos hechos son exactos.

Establecidos estos hechos irrefutables, la consecuencia lógica es, que se deben emprender aquellas obras higiénicas encaminadas á mejorar esas condiciones de insalubridad. El conjunto de estas obras constituye el saneamiento de una Ciudad, y se dividen en dos: las que se ejecutan en las habitaciones y las que se llevan á cabo en la vía pública. Las primeras ya están prescriptas por el Código Sanitario, y las segundas se han comenzado á poner en práctica procediéndose á ejecutar las obras grandiosas del Desagüe del Valle, obra que era indispensable hacer previamente, pues sin ella sería absolutamente imposible que las subsecuentes tuvieran un resultado práctico. Como dice muy bien el Consejo Superior de Salubridad, tres son las condiciones principales para conseguir el saneamiento de los terrenos de una ciudad: un drenaje perfecto del subsuelo, una instalación adecuada para alejar las materias escrementicias y demás desechos, y la limpia metódica y constante de las vías públicas; las dos últimas tienen por objeto impedir la contaminación ulterior, pero la primera desempeña el papel importantísimo de sanear ese mismo terreno ya contaminado, y por otra parte, concurre con las otras al papel que les está encomendado; en consecuencia, si deseamos transformar las condiciones higiénicas de la Ciudad, es del todo necesario que se proceda á hacer estas tres obras.

Ya en las iniciativas que han motivado este dictamen, y cuyo resumen consta en la parte que precede, se ha explicado de una manera clara y precisa el objeto y mecanismo de la acción del drenaje, y solo debemos insistir en que éste esencialmente está fundado en la acción del aire que hace circular debajo del suelo, y que su principal efecto, aplicado en la Ciudad, va á consistir en impedir que

el agua subterránea humedezca las paredes de las habitaciones bajas, es decir, el hacer habitable casi una tercera parte de la ciudad, que por las condiciones que se han enumerado, ó no se utiliza, ó produce efectos desastrosos en la salud de las personas que la habitan.

La Comisión de Higiene bien sabe que algunos ingenieros han opinado que este efecto del drenaje se conseguiría indudablemente por la canalización que se va á establecer al instalarse el nuevo sistema de atarjeas. Los que sostienen esta idea, se apoyan en lo que se ha observado en algunas ciudades, en las que el agua subterránea ha corrido entre las paredes de las atarjeas y el terreno que la circunda; pero olvidan que en aquellas ciudades, en Dautzig Wiebe y Latham, por ejemplo, al sistema de atarejas se puso como anexo, en muchos lugares, un sistema de canales ó una capa de cascajo perfectamente permeable, por donde podía escurrir el agua. En realidad se estableció un drenaje simplificado. La Comisión también sabe que ciertos ingenieros admiten que aun al través de las paredes de las atarjeas construídas con materiales que se habían considerado como absolutamente impermeables, se ha establecido una corriente temporal del subsuelo al interior de aquellas; pero juzga que aun cuando aquellos hechos son ciertos, en México no podría tener aplicación ese sistema de drenaje, porque siendo el agua del terreno tan abundante, nunca se obtendrá el desecamiento del suelo por la corriente tan lenta que se verifica á través de paredes, que por todos los medios de que dispone la industria, se trata de hacer impermeables. Pero, además, en este sistema de drenaje, el nivel de la capa del agua subterránea queda indefectiblemente fijado á la profundidad que se señale á las atarjeas, y se comprende que este nivel, en muchos casos, no será el que conviene para obtener el saneamiento del suelo; y por otra parte, como queda en pie el problema del tiempo que será necesario para que las atarjeas impermeables obren como drenes hasta conseguir la desecación del suelo, tiempo que, según los datos que hasta ahora existen en la ciencia, no baja de algunos años, y que unido al que requiere la construcción de la nueva red de atarjeas, obligaría á que por muchos años se condenara á la Ciudad á sufrir los desastrosos efectos del suelo húmedo y contaminado. Pero aun hay otra objeción fundamental, y es que aquel drenaje sería imperfecto, pues no permitiría la ventilación del suelo, y por lo mismo sería nula la descomposición de la materia orgánica que lo impregna, y que es la causa de su insalubridad.

Habiéndose demostrado que el drenaje á lo largo ó al través de las paredes de las atarjeas es un drenaje imperfecto y cuya acción es muy lenta, y que por lo mismo, dadas las condiciones del suelo de México, no sería práctico en el caso concreto de que se trata, la Comisión de Higiene juzga que no es de tomarse en cuenta la idea que se ha emitido proponiendo que el drenaje se aplace hasta que la práctica haya demostrado el efecto que tendrá el establecimiento de la nueva red de atarjeas. Pero aun hay otras consideraciones de otro orden, que han valorizado la Academia de Medicina y el Consejo de Salubridad, y son: primera y más importante, que la remoción del terreno que tendrá que practicarse para ejecutar el establecimiento de las atarjeas, es una operación que necesita hacerse con ciertas precauciones, para evitar el que se altere de una manera desfavorable la salubridad pública, y que por lo mismo, debe procurarse; si se han de

llevar á cabo las dos obras, que esta remoción se haga una sola vez; segunda, que esta remoción del terreno, de los empedrados, de los conductos del agua potable, etc., etc., requiere cierta cantidad en numerario y no sería económico erogar aquellos gastos dos veces casi consecutivas.

La Comisión de Obras Públicas, aceptando las consideraciones anteriores, está enteramente conforme con la opinión de las corporaciones científicas, cuyos estudios pasaron á estas Comisiones; es decir, que es indispensable, para que la salubridad de la Capital sea completa, que la capa de agua subterránea se abata y que no tenga oscilaciones; pero en cuanto á la manera de conseguir esto desde el punto de vista de la ingeniería, la cuestión no está tan clara, pues si hay razones poderosas que inducen á recomendar la construcción inmediata de un drenaje al mismo tiempo que se construyen las atarjeas, existen algunos hechos que hacen suponer que con solo las obras que se hagan para el establecimiento de la nueva red de atarjeas, se producirá el abatimiento del nivel del agua subterránea, y que el hacer muy rápidamente la desecación del suelo, pudiera ser peligroso para los edificios. Algunos cortes geológicos del Valle que se han tenido á la vista, la topografía del mismo, y los datos históricos que se tienen sobre su formación, indican que en el fondo de él hay una capa de terreno impermeable, que ha permitido la existencia de los lagos, y que sobre esta capa se han ido depositando terrenos de acarreo, esencialmente arcillosos, y son los que forman el subsuelo de la Ciudad, y en los que se han hecho las obras de desagüe y se tendrán que hacer las de saneamiento. Como es bien sabido, antiguamente el lago de Texcoco tenía una extensión superficial mayor que la actual, y más profundidad, habiéndose reducido éstas por medio de obras artificiales, de las cuales la de más importancia es la del tajo de Nochistongo. La Ciudad está construida sobre una de las orillas del lago, que antiguamente estaba cubierta por las aguas, y se ha impedido el avance de éstas por medio de obras que han consistido en diques, zanjas y terraplenes, dándole el aspecto que actualmente tiene y favoreciendo el depósito de una nueva capa de acarreo permeable sobre las capas arcillosas que son generales en el Valle.

Como ya hemos manifestado, la existencia de una capa de agua en el subsuelo de la Ciudad es un hecho perfectamente comprobado y explicado, por el lugar donde ésta se encuentra construida; esta capa está alimentada por las lluvias anuales, por la humedad de los canales, que casi por todas partes la rodean, y por la permeabilidad de las atarjeas que dejan pasar á través de sus paredes una parte del agua que corre por ellas.

La construcción del nuevo sistema de atarjeas destruirá estas dos últimas causas de producción de la humedad; pero como ellas son de poca importancia, anuladas, poco han de influir sobre el abatimiento del nivel del agua del subsuelo: evitar que el agua de la lluvia penetre en el terreno, podría lograrse construyendo pavimentos impermeables; pero como la superficie que falta por pavimentar en la Ciudad es casi de un millón y medio de metros cuadrados, no hay que esperar que pronto se consiga esto; por lo cual parecería indicado recomendar la construcción de un sistema de drenes que permitiera abatir rápidamente el agua del subsuelo y evitar sus oscilaciones, puesto que se tiene la idea de hacer todos los conductos de desagüe perfectamente impermeables, y que, aunque algunos au-

tores dicen que por impermeables que sean estos conductos para las aguas que corren por ellos, se dejarán atravesar por las aguas exteriores; otros, sin negar el hecho, sostienen que esto no es sino temporalmente, mientras se tapan los poros, por lo que, en la duda que dejan los estudios, y no teniendo modo de experimentar, parecería prudente tomar el caso más desfavorable, y por lo tanto, facilitar el escurrimiento de las aguas. Pero algunos hechos y otras consideraciones pudieran hacer creer que esta obra no será necesaria.

Entre los kilómetros 22 y 47–50 del Gran Canal, en los cuales se ha abatido el agua de este último hasta llegar al nivel en que debe de correr ordinariamente, se observó, que á medida que el nivel del agua bajaba, se producían filtraciones de consideración, y que el suelo, de uno y otro lado, se iba secando, marcándose este fenómeno por la producción de grietas en todas las partes bajas y arcillosas del terreno. La influencia del abatimiento del agua en el canal se hizo sentir á muchos kilómetros de distancia, haciendo que se secaran los pozos en varios pueblos que están ya en la falda de las cordilleras. El trazo del Gran Canal en esos lugares, atraviesa la cuenca del lago de San Cristóbal y la del de Xaltocan, y el subsuelo en esos lagos es de una formación bastante parecida á la que se encuentra en la parte más baja del Valle.

Entre el kilómetro 6. 50 y el kilómetro 9 del Canal, se hizo un desagüe por medio de bombas, lográndose abatir el agua lo suficiente para llegar con la excavación hasta el fondo y se produjo un fenómeno parecido al que se indicó anteriormente, pues se secaron los charcos que estaban á uno y otro lado de la excavación, formándose grietas en el terreno. Por último, en los tramos del Canal que están inmediatos á la Ciudad, cuando se abatió el agua para hacer la excavación, se comenzó á iniciar el mismo fenómeno; pero como esos tramos estuvieron relativamente poco tiempo vacíos, y como es sabido que el terreno arcilloso tiene mucha dificultad para perder su agua, no se acabó de marcar el fenómeno; pero es de suponerse que ahora que se vació el Gran Canal, se verificará.

Ahora bien, como se sabe, el Gran Canal de desagüe llega hasta los límites de la Ciudad por el Oriente; pero en el sistema de atarjeas proyectado, hay cinco colectores de gran diámetro que atravesarán la Ciudad de Oriente á Poniente, y para construirlo habrá que hacer cepas de importancia. Estas cepas tendrán que permanecer abiertas algún tiempo; además, mientras se endurecen completamente los morteros y se tapan los poros, los mismos colectores serán algo permeables, y por último, como es casi imposible hacer las cepas del tamaño exacto de los colectores, tendrá que hacerse después de la construcción de éstos, un relleno de material duro que permitirá que corra el agua entre el terreno y el colector; por lo cual vendrían á hacer para el terreno de la Ciudad, el mismo papel que ha hecho para el del Valle el Gran Canal, y puede suponerse que las zonas de 500 metros de ancho que por término medio tienen que desaguar cada colector, puedan desecarse por ellos. Como por otra parte, el sistema de drenaje que se hiciera tendría que ser muy superficial, pues la diferencia de nivel que hay hasta el Gran Canal no es muy grande para la extensión de la Ciudad, parece un gasto inútil la construcción del drenaje; sin embargo, si solamente fuera la cuestión del costo la que hubiera que tenerse en cuenta para proponer á este H. Cuerpo la admisión inmediata del drenaje permeable, no vacilaríamos en hacerlo, pues

creemos que un aumento de gasto para asegurar la salubridad de la Ciudad, no era de tomarse en consideración; pero á juicio de la Comisión de Obras Públicas, hay una causa que la hace vacilar, y es la consideración de que al perder el agua un terreno arcilloso, éste se contrae y pierde su resistencia, produciéndose asientos en los edificios ó construcciones que están sobre él. Si estos asientos se hacen con lentitud, probablemente no producirán deterioros de consideración en las construcciones, pues hasta ahora en los lugares que se han desecado no se han notado perjuicios de importancia, si no es en los edificios que han estado muy cerca del Canal y son de mala construcción; y, sin embargo, sí se han observado asientos de consideración. Pero la Comisión de Obras Públicas teme que si la desecación del terreno se hiciera muy rápidamente, estos asientos se producirían de un modo desigual que pudieran ocasionar trastornos en los edificios; por cuya razón juzga que el Ayuntamiento, que debe cuidar tanto de la salubridad como de la seguridad de los habitantes de la Capital, debe consultar también esta cuestión con personas competentes.

Estos son los puntos principales que abarca la cuestión sometida al estudio de las Comisiones de Higiene y Obras Públicas, y que, á juicio de ellas, pueden concretarse de la manera siguiente:

1º El suelo de México se halla infestado, por contener materia orgánica en descomposición.

2º El suelo de México es muy húmedo.

3º Esta humedad ha convertido en insalubres las habitaciones bajas de la Ciudad.

4º Estas condiciones del suelo de México, se deben considerar como nocivas á la salud de sus habitantes.

5º Para mejorar esas malas condiciones higiénicas, además de la nueva red de atarjeas que se va á establecer, es indispensable que se lleve á cabo el drenaje del subsuelo.

6º Puesto que, no obstante que ha sido aprobado el proyecto del nuevo sistema de atarjeas, se ha juzgado prudente hacer previamente un ensayo en una zona de la ciudad, de igual manera se debe hacer un ensayo de drenaje en el mismo sitio escogido para hacer el ensayo anterior.

Por la exposición anterior, este H. Cabildo se habrá podido convencer de que el asunto sometido al estudio de las Comisiones que subscriben, es de suma importancia para el porvenir higiénico de la Capital; y que, en consecuencia, la resolución del problema debe confiarse á una junta formada de personas cuyos conocimientos técnicos sean una garantía de que la solución definitiva estará en consonancia con lo que aconseja la ciencia, para el caso particular que se discute.

Fundadas en las consideraciones que preceden, las Comisiones de Higiene y Obras Públicas tiene la honra de someter á la aprobación del H. Cabildo las siguientes proposiciones:

1ª Para conseguir el saneamiento del suelo de la ciudad de México, es indispensable establecer un sistema de drenaje que tenga por objeto: primero, la destrucción de la materia orgánica que lo infesta; segundo, fijar el nivel de la capa de agua subterránea; y tercero, impedir que la humedad suba á los muros de las habitaciones.

2ª Se nombra una comisión compuesta de un médico higienista y de dos ingenieros, para que estudie la manera de llevar á cabo este drenaje, indicando si es conveniente que las obras se emprendan al mismo tiempo que las de la nueva red de atarjeas.

3ª Transcríbase este dictamen, con el acuerdo que sobre él recayere, á la Academia de Medicina, al Consejo Superior de Salubridad y á la Junta del Saneamiento de la Ciudad de México.

4ª Dígase á la Academia de Medicina, que la Junta del Saneamiento de la Ciudad de México, ya estudia la manera de introducir el agua lo más pronto posible, al sistema actual de atarjeas.

México, Julio 21 de 1896.—*José Ramírez.*—*Isidro Díaz Lombardo.*

Julio 24 de 1896.—Aprobado en sesión de hoy, en lo general y en lo particular.—Publíquese. —*Juan Bribiesca*, Secretario.

IV

Nombramiento de la Comisión Técnica.

COMISIONES DE HIGIENE Y OBRAS PUBLICAS.—Las Comisiones que subscriben proponen al Cabildo:

Se nombra para formar la Comisión que ha de estudiar el drenaje de la Ciudad de México, á los CC. Dr. Eduardo Licéaga é Ingenieros Leandro Fernández y Luis Espinosa.

Sala de Comisiones. México, Julio 21 de 1896.—*José Ramírez.*—*Isidro Díaz Lombardo.*

Julio 24 de 1896.—Aprobado en sesión de hoy.—*Juan Bribiesca*, Secretario.

REPUBLICA MEXICANA.—GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL.—Sección 1ª—Núm. 2597.—Este Gobierno aprueba en todas sus partes el acuerdo de esa Corporación, en el cual se consulta nombrar á los CC. Dr. Eduardo Licéaga é Ingenieros Leandro Fernández y Luis Espinosa, para formar la Comisión que ha de estudiar el drenaje de la Ciudad de México.

Tengo la honra de manifestarlo á Ud. en respuesta.

Libertad y Constitución. México, Julio 30 de 1896.—*Pedro Rincón.*—Al Presidente del Ayuntamiento de esta Capital.

Julio 31 de 1896.—Comuníquese.—*Juan Bribiesca*, Secretario.

V

Dictamen de la Comisión técnica.

En cabildo de 24 de Julio de 1896, esa H. Corporación se sirvió aprobar las siguientes proposiciones:

«1ª Para conseguir el saneamiento del suelo de la Ciudad de México, es indispensable establecer un sistema de drenaje que tenga por objeto: primero, la destrucción de la materia orgánica que lo infesta; segundo, fijar el nivel de la capa de agua subterránea; y tercero, impedir que la humedad suba á los muros de las habitaciones.»

«2ª Se nombra una Comisión compuesta de un médico higienista y de dos ingenieros, para que estudie la manera de llevar á cabo este drenaje, indicando si es conveniente que las obras se emprendan al mismo tiempo que las de la nueva red de atarjeas.»

«3ª Transcríbase este dictamen, con el acuerdo que sobre él recayere, á la Academia de Medicina, al Consejo Superior de Salubridad y á la Junta del saneamiento de la Ciudad de México.»

Con la misma fecha quedó nombrada la Comisión, compuesta de los subscritos Dr. Eduardo Licéaga é Ingenieros Leandro Fernández y Luis Espinosa.

Penetrados de la importancia y trascendencia de la honrosa comisión que nos confiara el Ayuntamiento, estudiamos las iniciativas hechas á esa misma Corporación, por el Consejo Superior de Salubridad y por la Academia Nacional de Medicina, para que al mismo tiempo que se construyera la nueva red de atarjeas de que se va á dotar á la Ciudad, se hiciera el drenaje para sanear el suelo de la Capital. La Comisión leyó con mucho detenimiento el dictamen de las unidas de Higiene y Obras Públicas del H. Ayuntamiento, y procuró reunir todos los datos y documentos que pudieran servir para formar un criterio propio en la cuestión que se había sometido á su estudio, y de base á la solución que se pudiera dar al problema del saneamiento.

Desde las primeras sesiones que tuvo la Comisión, se convenció de que si existían muchos datos ya coleccionados, había que reunir otros á los que se daría la forma de tablas ó de cuadros gráficos, y que hacer experimentos para resolver cuestiones secundarias que habrían de permitir aplicar los preceptos generales de la ciencia á las condiciones peculiares del suelo de la Ciudad. Desde esas primeras reuniones de la Comisión, pudimos convencernos también, de que no todos los miembros de ella consideraban el problema desde el mismo punto de vista, y para llegar á un acuerdo, se emprendió una serie de estudios parciales, que han constituido una de las más asiduas labores de la Comisión.

Cuando reunidos todos los elementos de que se podía disponer, creímos que había llegado á uniformarse enteramente la opinión, se redactó el informe con que venimos á dar cuenta al H. Ayuntamiento; pero al llegar á las conclusiones, surgió de nuevo la diferencia de pareceres, y después de numerosas discusiones, hubo que convencerse de que era imposible presentar un dictamen subscrito por toda la Comisión.

Como el tiempo había transcurrido y la obra del saneamiento adelantaba más y más cada día, se hizo necesario que el miembro de la Comisión que disentía de la mayoría, presentara un voto particular, y que esta, no teniendo ya tiempo disponible para cambiar la forma del dictamen, se viera en la necesidad de presentar el que ya había escrito, en el cual se propuso reunir, no solo los documentos que servirían para apoyar sus conclusiones, sino una brevísima reseña histórica de los esfuerzos que se han hecho desde hace cerca de 300 años para realizar el desagüe del Valle, y las tentativas hechas, hasta la época actual, por casi todos los médicos y un gran número de ingenieros de la Ciudad, para obtener el saneamiento de la Capital. Mas como el voto particular presentaba como proposición final, que era innecesario el drenaje complementario, la mayoría de la Comisión se vió en la necesidad de condensar en un capítulo adicional, los argumentos que á su juicio hacían indispensable ese drenaje complementario.

La Comisión se lamenta sinceramente de no haber podido llegar á ponerse de acuerdo sobre las conclusiones del dictamen. Cada uno de los miembros de ella, ha considerado como un deber ineludible, expresar con lealtad y con firmeza sus convicciones, pues han creído que, de esa manera al menos, corresponden á la confianza que depositó en ellos el H. Ayuntamiento. En un dictamen firmado por la mayoría y en un voto particular de uno de los miembros de dicha Comisión, van los estudios que juntos emprendieron y que someten respetuosamente á la H. Corporación Municipal, para que ella, con su ilustración y patriotismo, resuelva lo que mejor pueda convenir á los intereses de la ciudad.

México, Junio 30 de 1897.—*E. Licéaga.—Leandro Fernández.—Luis Espinosa.*

Dictamen de los Sres. Eduardo Licéaga y Luis Espinosa

(MAYORIA DE LA COMISION)

I

En veinticuatro de Julio de mil ochocientos noventa y seis, el Ayuntamiento de la Capital se sirvió nombrar á la subscrita Comisión, «compuesta de un Médico higienista y de dos Ingenieros, para que estudiara la manera de llevar á cabo el drenaje de la Ciudad, indicando si sería conveniente que las obras se emprendieran al mismo tiempo que las de la nueva red de atarjeas.»

El objeto que se propone el Ayuntamiento, es «conseguir el saneamiento del

suelo de la Ciudad de México, estableciendo un sistema de drenaje que tenga por objeto: 1º La destrucción de la materia orgánica que lo infesta; 2º fijar el nivel de la capa de agua subterránea, y 3º impedir que la humedad suba á los muros de las habitaciones.»

Estos acuerdos de la H. Corporación fueron precedidos de iniciativas hechas por el Consejo Superior de Salubridad y por la Academia Nacional de Medicina.

Las Comisiones unidas de Higiene y Obras Públicas del mismo Ayuntamiento presentaron un dictamen que resumía los fundamentos que tuvieron las dos Corporaciones antes citadas para hacer su iniciativa; los comentaban y discutían, y terminaron proponiendo las dos proposiciones que, invertidas en su orden, hemos transcrito al principio de este informe.

Penetrada la Comisión de la trascendencia que tendría para la salubridad futura de la Capital de la República, el delicado encargo que se le daba, se propuso acumular todos los datos de que pudiera disponer para formar su criterio, y todos los documentos que le fuera dable coleccionar para resolver la cuestión, ó al menos, para acercarse á la mejor solución posible, dados el tiempo y los elementos de que podía disponer. Además, esta colección de documentos servirá de base al criterio que formen sobre este asunto el Gobierno, el Ayuntamiento, los médicos y los ciudadanos todos de la Capital.

La Comisión, comenzó por estudiar detenidamente el expediente formado en el Ayuntamiento, con las iniciativas de la Academia de Medicina, del Consejo de Salubridad, y el dictamen de las Comisiones unidas de la Corporación Municipal. De la lectura de esos documentos resulta: *que bajo el punto de vista de la higiene, se hace indispensable agregar al sistema de atarjeas que va á ser ejecutado, algún sistema de drenaje* que destruya la materia orgánica que impregna el subsuelo, que impida que el agua se eleve por capilaridad en los muros de la parte baja de las habitaciones, y que haga bajar el nivel de la capa de agua del subsuelo y contribuya así eficazmente al saneamiento de la Ciudad.

II

El suelo en que descansa la ciudad de México, es terreno lacustre y está compuesto de capas alternativas de arcilla terrosa, de la variedad llamada barro ó greda, y de delgadas capas de arena. Encima de ellas hay una que no constituye un depósito geológico, pero que de hecho existe, formada por cantidades variables de escombro, que provienen de la demolición de edificios ó de otras construcciones, y que ha servido para levantar el piso de la Ciudad. En otros puntos ésta capa superficial está formada por antiguos basureros y muladares. Debajo de todas estas capas está la impermeable.

La capa de agua subterránea está limitada aquí, como en todas partes, por la primera capa impermeable del subsuelo; sigue aproximadamente las ondulaciones de ella, y se alimenta principalmente de las aguas de lluvia que absorbe poco á poco, arrastrando consigo elementos muy variados, como son los excrementos

y orinas de hombres y animales, que accidentalmente han quedado en el suelo, las aguas de desperdicio de las casas, los residuos de la actividad industrial y las basuras que pueden penetrar.

Demuestran la existencia de esta capa y su nivel, los pozos comunes. La Comisión ha utilizado para este estudio el informe que rindió el Sr. Ingeniero Don Francisco Jiménez, en 20 de Octubre de 1877, como Secretario de la Comisión nombrada por decreto de 14 de Diciembre de 1875, é inserta en la Memoria de Fomento de 1877.

En el año que acaba de pasar, el Sr. Ingeniero Gayol hizo nuevas acotaciones en 62 de esos pozos, y comunicó á uno de los miembros de la Comisión (Fernández), los resultados obtenidos.

Este señor, trazó una serie de líneas de Norte á Sur, en el plano de la Ciudad, que pasan por los puntos en donde se encuentran los pozos á que se refiere el estudio del Sr. Jiménez. Estas líneas forman curvas irregulares y marcan los pozos que tienen la misma profundidad.[1] De la comparación de esas líneas resulta que se nota cierta inclinación de Poniente á Oriente, en la superficie de la capa de agua subterránea, y prueba, á su juicio, que el agua se mueve en esa dirección.

Otro de los miembros de esta Comisión (Espinosa), explica esta inclinación de esta manera: las atarjeas llevan una inclinación de Poniente á Oriente; las atarjeas son permeables, de manera que los líquidos que circulan dentro de ellas y el agua del subsuelo, tienden á ponerse á nivel como los vasos comunicantes. En las atarjeas, el agua corre de Poniente á Oriente; natural es que el agua del subsuelo que comunica con ellas, se mueva en esa misma dirección. Hay más; cuando el suelo está muy húmedo y las atarjeas vacías ó con poca agua, la del subsuelo las atraviesa, porque es el lugar de menor resistencia, y corre por ellas.

Los 310 pozos examinados por la Comisión, demuestran que hay ligeras variaciones de nivel en ellos; indicando que por todas partes de la ciudad existe la capa de agua subterránea, pero que las condiciones diferentes en el grado de permeabilidad del terreno ú otras, hacen que el nivel del agua no sea enteramente igual en todos los pozos, como se verá en el informe del Sr. Ingeniero D. Francisco Jiménez ya citado, en el pequeño cuadro que sigue, y en el anexo núm. 1 de este informe.

ACOTACIONES DEL NIVEL MÁXIMO Y MINIMO OBSERVADO ENTRE LOS 310 POZOS COMUNES QUE EXISTIAN EN LA CAPITAL, EN EL AÑO DE 1877. LAS ACOTACIONES ESTÁN REFERIDAS AL PLANO DE COMPARACION QUE PASA 10 METROS ABAJO DE LA TANGENTE INFERIOR DEL CALENDARIO AZTECA.

NOMBRES DE LAS CALLES	ACOTACIONES	
	FONDO	AGUA
Arcos de Belem núm. 21	8.454.	8.779.
Plaza de la Candelaria núm. 6 . . .	8.212.	8.382.
Callejón de Mecateros núm. 12 . .	7.084.	7.574.
Andalecio núm. 3	5.473.	6.433.

(1) Plano marcado con el núm. 1.

El Sr. Fernández, miembro de esta Comisión, mandó abrir otros 8 pozos en distintos puntos de la Ciudad. En el siguiente cuadro está anotada la profundidad á que se encontró el agua: Mandó extraer el líquido de esos pozos, medir la superficie que quedaba descubierta, y el tiempo que dilataba en volverse á llenar, y dedujo de allí la porosidad del terreno y la facilidad de filtración en una superficie libre.

UBICACION	Profundidad	Profundidad de agua	Sup. filtración	Volumen del agua	Tiempo	Volumen de agua por cada cm^2 y por minuto	Observaciones
Santiago.	1.75	1.00	40,000 cm.^{2}	750,000 cm.^{3}	2 h. 30′	0.125 cm.^{3}	
Zaragoza.	1.20	0.59	34,400 ,,	610,000 ,,	2 ,, 20	0.127 ,,	
Plaza Sol.	1.00	0.44	22,400 ,,	350,000 ,,	0 ,, 50	0.223 ,,	Tepetate
Santa María . . .	1.23	0.67	32,400 ,,	560,000 ,,	2 ,, 10	0.133 ,,	
Bucareli.	1.00	0.84	16,400 ,,	160,000 ,,	1 ,, 00	0.162 ,,	Id.
Colonia Hidalgo .	1.05	0.50	32,000 ,,	550,000 ,,	2 ,, 10	0.132 ,,	
San Salvador. . .	1.80	1.50	22,000 ,,	300,000 ,,	2 ,, 00	0.114 ,,	Todos los pozos tienen un m.^{2} de sección
Estación Palma. .	1.65	1.25	26,000 ,,	400,000 ,,	2 ,, 10	0.114 ,,	

Con el objeto de conocer la cantidad relativa de agua contenida en la tierra de la Capital y el número de bacterias en la misma tierra, otro de los miembros de la Comisión (Licéaga), comisionó al Sr. Dr. D. Ismael Prieto para que hiciera el estudio respectivo, y los cuadros que formó con esos datos, se acompañan con los núms. 2 y 3. El cuadro número 2, demuestra como los anteriores, la poca profundidad á que se encuentra el nivel del agua subterránea. Demuestra igualmente, la gran cantidad de agua contenida en la tierra, pues varía ordinariamente entre 20 y 64 por 100, y algunas veces forma una especie de lodo aguado.

La proporción de agua que contiene la tierra de México, es mayor que la que se encuentra en algunas ciudades europeas, como se puede ver en el cuadro indicado: la proporción varía entre 2½ y 17 por 100, y solo hay una ciudad en donde llega al 30 por 100. Luego el suelo de México es excesivamente húmedo. Del 2º cuadro del Sr. Prieto, se ocupará la Comisión en su oportunidad.

El nivel de la capa de agua subterránea se modifica por circunstancias accidentales, independientes de la cantidad de agua que introducen las lluvias en el suelo. Así lo enseña el siguiente hecho observado por el Sr. Gayol: en la Colonia Hidalgo, el agua se encontraba á 2 metros de profundidad, de manera que se podía considerar el suelo seco; pero bastó que se llevara hasta este terreno un ramal del canal de derivación, para que el agua subiera de nivel é impregnara el terreno y obligara á extraerla constantemente con bombas, para hacer los cimientos de los pabellones del Hospital General que se está construyendo en ese lugar.

Uno de los miembros de esta Comisión (Espinosa), pudo comprobar el año de 1895, que había subido de una manera notable en el Panteón Francés, de la Piedad, el agua del subsuelo. Consultado sobre la causa de esta elevación que perjudicaba notablemente al Panteón, encontró que el agua del subsuelo que tenía su corriente hacia la Zanja Cuadrada, había sido interrumpida por la interposición del canal de derivación en que la superficie del agua estaba más alta.

Datos relativos á la cantidad de agua contenida en la tierra de la Capital comparados con los de algunas ciudades de Europa. NÚM. 2

Nº de orden.	PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS.	Profundidad á la cual se tomaron.	Peso acabadas de extraer.	Peso después de desecadas.	Agua contenida en 100 gramos de tierra.
1	Calle Real de Santiago	0m. 80 cents.	157 grms.	135 grms.	14 grms.
2	Id. íd.	1 ,, 50 ,,	139 ,,	50 ,,	64 ,,
3	Id. de Leandro Valle	0 ,, 80 ,,	168 ,,	132 ,,	21,4 ,,
4	Id. íd.	1 ,, 20 ,,	En una agua fangosa, que contendría 30 p8 de materias sólidas.		
5	Id. las Inditas	0 ,, 80 ,,	232 grms.	185 grms.	20,3 ,,
6	Id. íd.	1 ,, 50 ,,	213 ,,	160 ,,	25 ,,
7	Plazuela de la Soledad de Sta. Cruz	0 ,, 75 ,,	133 ,,	88 ,,	34 ,,
8	Id. íd. íd.	1 ,, 20 ,,	92 ,,	55 ,,	40 ,,
9	Calle del Puente Colorado	0 ,, 50 ,,	122 ,,	75 ,,	38,5 ,,
10	Id. íd. id.	1 ,, 00 ,,	95 ,,	57 ,,	40 ,,
11	Plazuela del Arbol	0 ,, 50 ,,	116 ,,	83 ,,	28,4 ,,
12	Id. íd.	1 ,, 00 ,,	312 ,,	165 ,,	47 ,,
13	Callejón del Bosque	0 ,, 30 ,,	39 ,,	28 ,,	28 ,,
14	Id. íd.	0 ,, 45 ,,	88 ,,	42 ,,	52 ,,
15	Calle de los Inválidos	0 ,, 50 ,,	90 ,,	48 ,,	46 ,,
16	Id. íd.	1 ,, 00 ,,	154 ,,	58 ,,	64 ,,
17	3a del Ciprés	0 ,, 50 ,,	74 ,,	50 ,,	32,5 ,,
18	Id. íd.	1 ,, 00 ,,	185 ,,	100 ,,	46 ,,
19	4a de Moctezuma	0 ,, 50 ,,	135 ,,	93 ,,	31 ,,
20	Id. íd.	0 ,, 60 ,,	193 ,,	117 ,,	39,4 ,,

Agua contenida en 100 gramos de tierra de algunas ciudades de Europa.

DRESDE, JARDIN BOTÁNICO (FLECK)	
á 80 cms. de profundidad	2 grms. 53
BUDA-PESTH (FODOR)	
Patio del Instituto Químico	11 grms. 3
Cuartel Carlos	10 ,, 5
,, Ullôe	9 ,, 4
,, Nuevo	8 ,, 5
LEIPZIG (HOFFMANN)	
Calle de Fracfort á 75 cms.	30 grms. 1
,, ,, ,, 1m. 25	17 ,, 0
Cementerio á 50 cms. 1m.	12 ,, 8
,, ,, 1m. 50	12 ,, 6

Número de bacterias encontradas en un gramo de tierra del suelo de la Capital comparado con el de algunas ciudades de Europa. NÚM. 3.

Nº. de orden de las muestras recogidas	PROCEDENCIA	Profundidad á la cual se tomaron	Número de bacterias	Número de hongos	Número de bacterias encontradas en algunas localidades de Europa en un gramo de tierra	
1	Calle Real de Santiago	80 cms.	1.000,000	1.000,000	PARIS, Parque de Montsouris (Miquel) á 20 cms.	700,000
2	Id. íd.	1. m. 50 ,,	400,000	100,000	Tierra regada con agua de albañal desde hacía	
3	Calle de Leandro Valle	80 ,,	8,000,000	1.000,000	10 años	870.000
4	Id. íd	1. m. 20 ,,	300 000	......	Tierra no regada con agua de albañal	900,000
5	Calle de las Inditas	80 ,,	2.000,000	800 000	LEIPZIG, Instituto Agrícola (Adametz):	
6	Id. íd.	1. m. 50 ,,	2.000.000	14,000	Arena en la superficie	380.000
7	Plazuela Soledad de Santa Cruz	75 ,,	4.000.000	2.000,000	Id. á 20-25 cms.	460.000
8	Id. íd	1. m. 20 ,,	14 000,000	......	Id. arcilla superficie	500,000
9	Calle del Puente Colorado	50 ,,	50.000,000	Incontables	Id. íd. á 20-25 cms.	464.000
10	Id. íd.	1. m. 00 ,,	80.000,000	Id.	BERLIN, Hospicio de Greifswald (Beumer) en la superf.	8.000,000
11	Plazuela del Arbol	50 ,,	42,000,000	2.000,000	Id. íd. íd. á 5 metros	2.000.000
12	Id. íd.	1. m. 00 ,,	400,000	100,000	TURIN, (Maggiora) campo cultivado	11.000.000
13	Callejón del Bosque	30 ,,	32.000.000	60.000,000	Id. íd. lodo de las calles	78.000,000
14	Id. íd.	45 ,,	56.000,000	Incontables	Id. íd. colina arenosa sin vegetación	1,600
15	Calle de los Inválidos	50 ,,	32.000 000	8.000,000	Id. íd. tierra de las calles en la superficie.	69.000,000
16	Id. íd.	1. m. 00 ,,	76.000,000	Incontables	Id. íd. íd. á 1 metro	51.000.000
17	3ª calle del Ciprés	50 ,,	6.400 000	6.000,000	Id. íd. íd. á 2 metros	42.000.000
18	Id. íd.	1. m. 00 ,,	6.000,000	......	POSTDAM (Fraenkel) en Pfingstberg á 75 cms.	100,000
19	4ª calle de Moctezuma	50 ,,	1.400,000	......	Id. íd. íd. á 1 25	10,000
20	Id. íd.	60 ,,	4.200,000	......		

En ciertos lugares de la Ciudad se encuentran islotes impermeables ó poco permeables, como lo demostró la excavación que se hizo cerca del canal de San Lázaro, para instalar las bombas que habían de hacer el desagüe provisional de la Ciudad; pero generalmente, la capa de agua subterránea se extiende de una manera casi uniforme en toda la ciudad, como lo prueban las cepas que se abren para poner los cimientos de las nuevas construcciones, las que se han hecho para colocar los tubos que conducen el agua potable, las cañerías del gas y las excavaciones que se hacen en el suelo por cualquiera otro motivo.

Entre el nivel virtual de la capa de agua subterránea y la superficie del suelo, la tierra está impregnada de humedad, como lo prueban las observaciones consignadas en el párrafo anterior, las del Sr. Dr. Ramírez y las consignadas en el cuadro núm. 2. En los lugares descubiertos de la Ciudad, como las plazas, las plazuelas, las calles, los corrales, etc., la evaporación arrastra el agua de la superficie y la deseca; pero en donde las construcciones impiden la evaporación, el agua se conserva saturando la tierra, ó se deposita en la superficie, como se observa en la mayor parte de los pisos bajos de las habitaciones de toda la Ciudad. De este exceso de humedad del suelo en que descansan las construcciones, depende que el agua se infiltre por capilaridad en los muros de todos los pisos bajos.

Para prevenir este inconveniente en las construcciones futuras, el Código Sanitario previene que se ha de sanear el terreno en donde se haga una nueva construcción, y que se deben aislar los cimientos por medio de substancias impermeables que impidan que el agua suba por capilaridad á los muros que se asientan en ellos. Durante las lluvias, aun en las superficies de las calles y plazuelas, el agua se queda encharcada en todos los puntos bajos de la Ciudad, muy notablemente en los que no tienen atarjeas.

Del examen de todos los datos anteriores, resulta: que el nivel de la capa de agua subterránea, está muy cerca de la superficie, pues que en algunos puntos alcanza á 50 centímetros de ella; que la zona de tierra que existe encima del nivel de la capa de agua subterránea, está impregnada de humedad, y que en la parte ocupada por las construcciones, el agua llega á saturar el terreno ó á formar una capa en la superficie, y que, en consecuencia, el suelo de México se debe considerar como excesivamente húmedo.

El nivel de la capa de agua subterránea, ha bajado de una manera notable en los pozos de Zumpango, que están situados hasta una distancia de 3 á 4 kilómetros de uno y otro lado del canal. La observación hecha por uno de los que subscriben (Espinosa), es que desde hace tres años en que comenzaron á correr las aguas del gran Canal, se secaron los pozos de aquella localidad. Los propietarios ahondaron las excavaciones hasta encontrar el agua; pero transcurriendo el tiempo, se secaron de nuevo y tuvieron que ahondarlos aun para encontrar el agua. Esta observación demuestra, que cuando el agua corre libremente por el canal á una profundidad de 22 metros, hace bajar progresivamente el agua de la capa subterránea.

La experiencia no se ha podido hacer en los tramos de canal que están más acá de Zumpango, porque las obras de perfeccionamiento que reclama el mismo canal, obligan á no dejar que el agua corra libremente.

En puntos más cercanos á la Ciudad, no se ha experimentado sobre los pozos, porque no corre allí libremente el agua; pero sí se sabe que las filtraciones son escasas, por este pasaje que copiamos del Sr. Gayol:

«Otro caso notable es el ocurrido en las excavaciones practicadas para ejecutar el Gran Canal de desagüe del Valle, pues aun en la parte en donde dicho canal cruza la cuenca del lago de Texcoco, para conservar seco el fondo de la excavación, ha bastado colocar á cada *2.000 metros*, una pequeña bomba centrífuga de 15 centímetros de diámetro, que solo trabajaba durante el día y no tenía bastante agua para que pudiera ser constante su trabajo; este fué siempre intermitente.»

El movimiento que el agua del subsuelo lleva de Poniente á Oriente, hasta ahora ha sido insuficiente para desecar la Ciudad, como lo demuestra la observación diaria.

III

Ese suelo, con la composición geológica antes indicada, con esa capa superficial de escombros en unas partes, y de basuras en otras; con esa capa de agua subterránea, es el que vamos á estudiar bajo el punto de vista que interesa á la higiene.

Como se dijo, la arcilla que retiene el agua, es la que domina, y la arena que la deja pasar es relativamente escasa.

Ese suelo es el que en esta Ciudad, como en todas, recibe la filtración de las aguas de la superficie, agua que proviene, principalmente, de las lluvias y que es absorbida con la materia orgánica que recoge.

Esa capa superficial, es el gran laboratorio que la naturaleza ha puesto para la incesante transformación de la materia. Allí se verifica ó tiende á verificarse la mineralización de la materia orgánica, por las bacterias de la nitrificación, como lo han demostrado los trabajos de Winograesky, Scholoesing, Müntz y posteriormente los de Hellriegel y Wilfafth. Allí se verifican los trabajos de oxidación á expensas del agua y del aire. Los micro-organismos encargados de estas transformaciones, están allí, pero la observación directa ha enseñado que son muy abundantes, de 20 á 50 centímetros á un metro de profundidad, y que van disminuyendo á proporción que esta aumenta, de modo que á 3, 4 y 5 metros casi desaparecen.

Las reacciones químicas contribuyen por su parte á las oxidaciones, pero necesitan también del aire.

Las condiciones físicas del terreno influyen en estas transformaciones: el suelo por su porosidad, que depende de su estructura, y por su permeabilidad, que depende del grado de humedad ó de sequedad. Cuando la humedad se retira, permite al aire ocupar el lugar que ella le deja.

La obra de las reacciones químicas y de los microbios, se verifica por tanto en el suelo, y tiende á la mineralización ó á la producción de los materiales para alimentar el reino vegetal, y en estas dos tareas, consume la materia orgánica

que depositan los seres vivos que habitan la superficie, y al desempeñar esta obra, contribuye muy eficazmente al saneamiento del suelo, pero algunas veces no consigue el resultado, porque hay desproporción entre la cantidad de materia orgánica depositada y los elementos para transformarla.

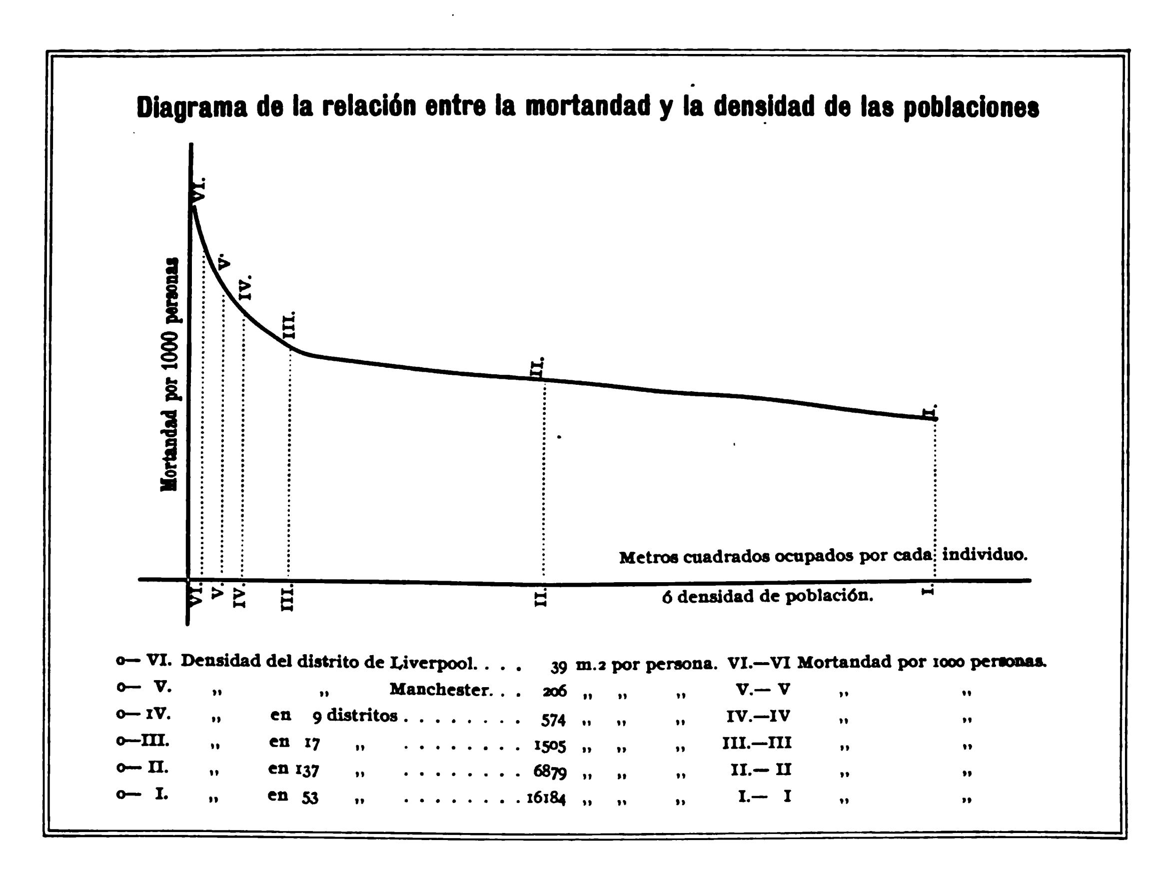
Entonces es cuando el hombre viene en ayuda de la naturaleza y regulariza esos elementos. Si sobra agua, la hace correr; si falta aire, lo hace penetrar: he aquí los dos elementos que introduce el drenaje, y la manera fundamental de obrar la desecación del suelo en beneficio de la salud.

Pero como esta manera de considerar la cuestión, pudiera aparecer especulativa, vamos á presentar la doctrina y á apoyarla después en los datos de la Estadística.

Se funda en este hecho de observación: mientras los hombres están diseminados, los productos de excreciones de todas clases quedan expuestos á la acción del aire y del sol, y son transformados sin causar perjuicio al hombre. Si el agua de las lluvias hace penetrar esos productos en el suelo, allí las bacterias se encargan de su transformación. Pero á proporción que los hombres van formando aglomeraciones y fijando su residencia en determinados lugares, esos mismos elementos, el aire, la luz y el suelo, necesitan mayor tiempo ó más grande actividad para realizar su obra benéfica de transformación de la materia. Pero si aun aumenta la aglomeración, si el espacio disminuye, puede hacerse ineficaz, y entonces vienen á acumularse á los elementos naturales, á las bacterias zaprófilas, los microbios del hombre enfermo, que encuentran en los demás hombres el terreno propio para su cultivo, y que se comunican de uno á otro, y que con sus desechos van al recipiente común, á la tierra, en donde unas veces encuentran condiciones de destrucción, otras simplemente de conservación y en otras de cultivo. Mas, de todos modos, hay desproporción entre la materia orgánica que se ha de destruir y los elementos naturales que han de hacer su destrucción.

La higiene ha formulado este pensamiento en una sola frase: á proporción que aumenta la densidad de la población, aumenta el número de personas que mueren de las enfermedades *evitables;* y ha llegado á esta conclusión, comparando la mortalidad en poblaciones rurales, en las que el número de habitantes va aumentando progresivamente, hasta llegar á las poblaciones urbanas en donde la aglomeración alcanza su máximum. Hay un trabajo del Dr. Garr, hecho en Inglaterra, comparando la mortalidad en un período de 10 años, de 1861 á 1870, de varias poblaciones y distritos rurales ingleses, con la densidad de la población, cuyo trabajo lo demuestran los cuadros siguientes y la curva.

CLASE DE POBLACION	Densidad de la población: metros cuadrados que corresponden á cada individuo	Mortandad anual por cada 1000 individuos	OBSERVACIONES
I.— 53 distritos rurales. . . .	161'84	17	
II. 137 ,, ,, ...	68'79	22	
III.— 17 ,, ,, ...	15'05	25	
IV.— 9 ,, ,, ...	5'74	28	
V.—Distritos de Manchester. .	2'06	38	
VI.—Liverpool	0'39	39	



CLASE DE ENFERMEDADES	Número de fallecimientos por 1000 personas en poblaciones rurales				Número de fallecimientos por 1000 personas en Glasgow			
	Por clases de enfermedades	Total por enfermedades infecciosas	Total por enfermedades pulmonares	Total por enfermedades diversas	Por clases de enfermedades	Total por enfermedades infecciosas	Total por enfermedades pulmonares	Total por enfermedades diversas
Calenturas diversas.	0'627				2'024			
Viruela	0'048				0'232			
Escarlatina	0'210				1'317			
Sarampión	0'276	2'886			0'795	7'736		
Tos ferina	0'457				1'507			
Difteria	0'217				0'254			
Diarrea	0'244				0'813			
Otras enfermedades infecciosas . .	0'807				0'794			
Enfermedades del pulmón	3'542		3'524		10'240		10'240	
Enfermedades diversas.	9'960			9'960	12'316			12'316
	16'388	2'886	3'524	9'960	30'292	7'736	10'240	12'316

Del estudio de estos documentos resulta, que, á medida que aumenta la densidad de la población aumenta la mortalidad; resulta, además, que mientras la densidad de la población no es muy grande, la mortalidad aumenta lentamente, pero que pasado cierto límite de aglomeración, de 1000 m.² por individuo, la proporción de defunciones crece rápidamente hasta llegar á su máximum en las grandes poblaciones urbanas, como Manchester y Liverpool, en las que constituye un verdadero peligro para la vida.

Como ya en los párrafos anteriores se ha demostrado, en México, á esta causa de aumento de la mortalidad—que proviene de la infección del suelo y de la insuficiencia de los medios naturales para verificar la transformación orgánica, y por

consiguiente el saneamiento, por las fuerzas solas de la naturaleza,—hay que agregar la infiltración de ese mismo suelo, por las materias fecales, las orinas y los otros desechos orgánicos que corren á lo largo de las atarjeas y que éstas dejan pasar á través de sus paredes porosas.

La contraprueba de que la humedad del suelo y su impregnación por materia orgánica, es causa de determinadas enfermedades, se obtendrá averiguando si las ciudades en donde se remueven aquellas causas, han mejorado en su salubridad.

Esta demostración se ha hecho, y las pruebas estadísticas son numerosísimas; pero vamos á presentar algunas solamente, porque son tan conocidas de los médicos higienistas, como de los ingenieros sanitarios: en cierto número de ciudades inglesas, se ha hecho la desecación del suelo y la buena canalización de las materias, y se ha llegado á los resultados que expresa el siguiente cuadro, formado por el Dr. Buchanan.

ELEVACION DEL NIVEL DE LA SALUD PUBLICA EN INGLATERRA, POR LOS TRABAJOS DE SANEAMIENTO (SEGUN LATHAM).

LOCALIDADES	Población en 1861	Mortalidad por 1000 antes de los trabajos	Mortalidad después de los trabajos	Ganancia biológica por 1000	Diminución de la fiebre tifoidea por 100	Diminución de la tisis por 100
Bambury.	10,238	23.4	20.5	12.5	48.	41.
Cardiff	32,954	33.2	22.6	32.0	40.	17.
Croydon	30,229	23.7	18.6	22.0	63.	17.
Dover	23,108	22.6	20.9	7.0	36.	20.
Ely	7,847	23.9	20.5	14.0	56.	47.
Leincester.	68,056	26.4	25.2	4.5	48.	32.
Macclesfield.	27,475	29.8	23.7	20.0	48.	31.
Merthyr.	52,778	33.2	26.2	18.0	60.	11.
Newport	24,756	31.8	21.7	32.0	36.	32.
Rugby	7,818	19.1	18.6	2.5	10.	43.
Salisbury.	9,030	27.5	21.9	20.0	75.	49.
Warwick	10,700	22.7	21.0	7.5	52.	19.

De la lectura de este cuadro resulta con toda evidencia que aquellas ciudades en donde se ha hecho la *ventilación y la aereación* del subsuelo, la mortalidad ha disminuido en proporciones considerables; y que muy especialmente se ha reducido la que corresponde á las defunciones por la fiebre tifoidea y por la tisis.

Comentando este cuadro el Dr. William H. Ford, Presidente del Consejo de Salubridad de Filadelfia, dice en el tomo 18 de la Enciclopedia de Ziemssen, edición americana, lo que sigue:

« Las ventajas que resultan del drenaje profundo del subsuelo de las ciudades, son tan manifiestas, que no dilatará mucho tiempo en aceptarse como un deber de las autoridades locales, el ejecutar obras destinadas especialmente á desecar y aerear el suelo en todos los distritos urbanos. La dificultad del problema ha consistido en construir tales obras de modo de obtener un beneficio sanitario seguro, con el menor gasto posible. . . . . . »

De la Convención Sanitaria reunida en Albión, Michigan, E. U. A., en los días 6 y 7 de Diciembre de 1887, tomamos los siguientes datos:

«En Chicago, en el período de 1843 á 1856, antes de que se estableciera el drenaje de la ciudad, la mortalidad era de 37.91. En los 14 años, de 1857 á 1870 que siguieron á la introducción de las obras de drenaje, la mortalidad bajó á 23.97. En los 14 años comprendidos de 1871 á 1884, cuando se hicieron más completas las obras de saneamiento y se abasteció de agua á la ciudad, la mortalidad bajó todavía hasta 21.04.»

Haber hecho bajar la mortalidad de 37.91 á 21.04, parece ya un esfuerzo extraordinario, y sin embargo, en Denver se ha podido hacer descender la mortalidad de 23.71 á 11.24, como lo demuestra el cuadro que tomó uno de los subscritos (Licéaga), en esa misma población de Colorado, E. U. A., en Septiembre de 1895, y que copiamos en seguida.[1]

AÑOS	Población	Defunciones	Tanto por 100	Defunciones por fiebre tifoidea	Defunciones por difteria
1886	73,000	11.19	15.33	,,	,,
1887	80,000	15.25	19.06	99	80
1888	85,000	17.29	20.34	134	110
1889	96,000	18.08	18.83	188	105
1890	106,713	25.30	23.71	263	267
1891	113,824	21.18	18.59	99	145
1892	120,000	17.13	14.28	64	89
1893	140,000	16.70	13.87	71	106
1895 Medio año	195,000	8.15	11.24	12	16

Debemos agregar, sin embargo, que en esa ciudad se ha introducido una cantidad enorme de agua; se ha hecho la canalización y se han puesto en práctica todas las otras medidas que aconseja la higiene para reducir el número de las enfermedades *evitables;* pero de todos modos, estas cifras vienen á completar la demostración de que la infección del suelo es causa de determinadas enfermedades y que estas disminuyen cuando se hace el drenaje.

Desde tiempo inmemorial los terrenos pantanosos producen fiebres que tienen comunmente el tipo intermitente, algunas veces el remitente y en otras el continuo, y que son una causa directa de aumento en la mortalidad. Esas fiebres, cuando no matan, producen un envenenamiento crónico que deteriora profundamente el organismo, determinan la anemia palustre, y predisponen á los individuos que las sufren á contraer más facilmente las formas del paludismo agudo, y le convierten en terreno propicio á la adquisición de otras enfermedades. Estas encuentran en los organismos debilitados el medio apropiado para desarrollarse, y por todos caminos las fiebres palúdicas contribuyen á disminuir la duración de la vida. Mientras las condiciones del suelo pantanoso no se cambian, los efectos perniciosos sobre la salud siguen haciéndose sentir sobre los habitantes de esas comarcas. Pruebas de esta aseveración, son las fiebres que durante siglos

(1) Cuadro también marcado con el núm. 1 bis.

han reinado en los terrenos pantanosos de Grecia y en la Campiña Romana. Pruebas semejantes podemos encontrar en nuestro mismo país en los terrenos pantanosos de los dos litorales y en todas las comarcas del centro de la República en donde existen verdaderos lagos, ó en donde las condiciones del terreno ó las necesidades de la agricultura mantienen las aguas estancadas.

Una experiencia secular ha enseñado á los hombres, que los terrenos pantanosos se pueden sanear, dando corriente á las aguas estancadas, ó bien haciendo plantaciones de arbolados. Los dos medios contribuyen al mismo resultado, pero de una manera diferente. El primero ha sido empleado desde una grande antigüedad; los romanos lo usaron para los mismos fines que lo emplean los agricultores modernos en todos lo países; pero Inglaterra tiene el mérito de haberlo perfeccionado y emprendido en grande escala. Los beneficios del drenaje (que así se llaman las diversas operaciones que sirven para desecar el suelo), se aplicaron desde luego en provecho de la agricultura, devolviendo al cultivo enormes porciones de la tierra que antes eran improductivas.

La observación enseñó luego que aquellos terrenos que habían sido desecados, de insalubres que eran, se convertían en sanos, y los médicos se aprovecharon de este descubrimiento para utilizarlo en beneficio de la higiene. Desde la primera mitad de este siglo comenzaron los médicos ingleses á acumular documentos que demostraban esta verdad, y han continuado en esta tarea hasta la época actual. Los médicos americanos les han seguido. Voluminosas relaciones oficiales inglesas atestiguan que la introducción del drenaje en los distritos pantanosos de los condados de Norkfold, Lincolnshire, Cambridhire, ha hecho bajar á la vez la gravedad y la frecuencia de las fiebres que los desolaban. Bowdistch dice que en los Estados Unidos, el drenaje ha hecho desaparecer las fiebres casi enteramente en los estados de Illinois, Michigan y en el de New York. En Francia, desde el año de 1858, una ley ha abierto un crédito de cien millones para favorecer la extensión del drenaje.[1] Italia ha seguido el mismo camino en la desecación del suelo, con las mismas ventajas.

Todos los hechos acumulados hasta aquí, demuestran las dos proposiciones enunciadas al principio: Primera, la humedad y la infección del suelo son causas de enfermedades; Segunda, se puede remediar esta insalubridad por medio del drenaje.

IV

La tierra en donde se asienta la Ciudad de México, obedece á las mismas leyes que las demás ciudades en donde la acumulación de los hombres impregna el suelo con sus desechos, y los satura hasta el punto de hacer insuficiente la destrucción de la materia orgánica por medio de los elementos de que dispone la tierra.

Parecería innecesario demostrar esta proposición, supuesto que está aceptada en la ciencia sanitaria como base de las operaciones que se aplican al sanea-

(1) Arnould, Elementos de Higiene.

miento; pero como se pudiera decir que las observaciones hechas en otras localidades, no son aplicables á nuestra Capital, hasta que no se ejecuten estudios especiales semejantes á los que se han hecho en otras ciudades, vamos á utilizar los que hicieron en otro tiempo los Sres. Dr. Ramírez de Arrellano y Prof. D. José de la Luz Gómez.

En el año de 1885, los citados señores emprendieron numerosos análisis bacteriológicos, de las aguas de los pozos comunes en diversas partes de la Ciudad. Encontraron un número tan considerable de bacterias en esas aguas, que las consideraron como extraordinariamente infectas y peligrosas para los usos domésticos, y recomendaron al Ayuntamiento que prohibiera el uso de esas aguas para el riego de las calles. Estos estudios indujeron al Consejo Superior de Salubridad á proponer que se cegaran los pozos comunes, y que se consignara esa disposición en el Código Sanitario.

Pero de estas observaciones, la parte que interesa á nuestro estudio es la que se refiere á la procedencia de esas aguas. En efecto, se sabe que el agua que infiltra el subsuelo, cargada de materia orgánica, se precipita en cualquiera excavación que se hace, y se reune en su fondo, constituyendo los pozos comunes. Estos representan por su nivel y profundidad de la capa de agua subterránea y por su composición, la naturaleza del subsuelo y su grado de infección.

Como se ve, las observaciones hechas desde 1885, demuestran la grande impregnación del suelo de México, por materia orgánica.

El Sr. Dr. D. Ismael Prieto, á instancias de uno de los subscritos (Licéaga), emprendió una serie de estudios sobre el grado de humedad de la tierra de México, su riqueza en hongos y en bacterias. Los resultados están consignados en los cuadros núms. 2 y 3 que acompañan á este informe. De ellos se desprende que la proporción de agua que impregna la tierra, varía entre 14 y 64 por 100. En algunas esta proporción es mucho mayor, como en la muestra marcada con el núm. 3, en la que había 20 partes de materia sólida por 80 de líquida, pero el término medio ha sido de 35.7 por 100. Si se compara esta cifra con las obtenidas en Budapest y en Leipzig, se encuentra que en los diferentes lugares de estas ciudades, ha variado entre 2.53 y 17; que no hay más que un solo hecho en que hubo un 30 por 100. De esta comparación se puede concluir que el suelo de México retiene más cantidad de agua, que el de las ciudades mencionadas, además, el nivel de la capa subterránea se encuentra á 50 centímetros de profundidad y aun á 20.

Esta elevación de la capa, y la humedad misma del suelo, hacen que por capilaridad, el agua se eleve en los muros á una altura de 1 metro, 1½ y más sobre el nivel del suelo. Los hongos que se depositan en la superficie de las paredes y el salitre que representa el trabajo activo de las baterias de la nitrificación, señalan en todas partes el límite hasta donde llega la saturación de humedad, y son á nuestro juicio, una prueba de la necesidad que hay de hacer intervenir al aire en los procesos de oxidación y de nitrificación.

El cuadro 3º expresa el número de bacterias y de hongos encontrados en un gramo de tierra, á las profundidades que allí se expresan: ha variado entre 300,000 y 80.000,000; los hongos entre 14,000 y 8.000,000, sin tomar en cuenta aquellos que en el cuadro están señalados con esta palabra, *incontables*. Si se

comparan estas cifras con las obtenidas en Postdam y en París, en el suelo de un parque, y con las de Leipzig, se observa una desproporción muy grande en contra de nuestro suelo, pues entre las bacterias encontradas en esos lugares, la mayor cifra apenas alcanza á 900,000, bajando en Pfingstberg á 10,000. En Berlín se hallaron de 2 á 8.000,000. En el suelo de Turín se encuentran cifras que se pueden comparar á las de la tierra de México. Pero de todos modos, estas observaciones demuestran una riqueza excesiva en bacterias en la tierra húmeda que forma el subsuelo de la Ciudad, y confirma la doctrina de la impregnación del suelo por materia orgánica, en los lugares en donde los hombres se aglomeran.

El Sr. Dr. Gaviño se sirvió comunicar á uno de los subscritos (Licéaga), una observación hecha por él, á dos centímetros de profundidad, en una calle de México, en la cual el número de bacterias era muy elevado.

Esta observación enseña que basta escarbar el suelo á solo dos centímetros de profundidad, para poner á descubierto los gérmenes que son arrebatados por el aire, y que es suficiente el esfuerzo hecho por los pies de los animales ó por las ruedas de los carros, para poner en contacto con el aire los gérmenes; y que una corriente de éste, aun ligera, bastará para extenderlos en la atmósfera.

Al exponer la doctrina de la infección del suelo, la apoyamos en los cuadros del Dr. Garr. Al hacer la aplicación á México, debemos recordar los factores que han contribuído á aumentarla en los últimos 40 años. Desde luego se recordará que la Ciudad estaba surcada por innumerables zanjas, de las que quedan aun algunas al SE., al P. y NE. de la Capital, y muchas más numerosas en los terrenos comprendidos entre México y Tacubaya. Las zanjas servían *de drenes primitivos*, porque á ellas afluían las aguas del subsuelo. Un higienista distinguido, el difunto Dr. D. José María Reyes, demostró el aumento que habían tenido las enfermedades, y por consiguiente la mortalidad, después que se cegaron las zanjas que constituían, como antes dijimos, verdaderos drenes.

Antiguamente atravesaban todas las calles, caños descubiertos, de poca profundidad, impermeables hasta cierto punto, porque estaban revestidos de losas, y á los cuales afluían caños también descubiertos, que conducían las aguas de desecho de las casas. Al mismo tiempo que se elevaba con escombros y basura el piso de las calles que estaban muy bajas, se substituían los caños por atarjeas, situadas á mayor ó menor profundidad, debajo de la superficie, amplias, de sección cuadrangular, construídas con material poroso, y en las cuales desembocaban los caños también subterráneos, que llevaban de las casas las materias excrementiciales y las aguas que habían servido para los usos domésticos.

Esta sola exposición hará comprender hasta qué punto se ha aumentado la infección del suelo con este contingente de materias orgánicas, más ó menos descompuestas, que las atarjeas dejan pasar á través de sus paredes porosas.

La Ciudad comenzó á extenderse, ó ya sobre las zanjas cegadas, ó bien sobre los basureros que antes quedaban en las afueras de la Ciudad. La cantidad de desechos orgánicos ha ido aumentando en la misma proporción en que ha ido creciendo el número de habitantes, como era consiguiente.

Al formarse algunas de las muchas colonias que ahora circundan á la ciudad, se trazaron las calles, se limitaron los lotes y comenzaron á construirse con

extraordinaria actividad muchas casas, mucho antes que el Municipio pudiera construir los caños y atarjeas que debían servir esas calles. Los vecinos ya instalados en sus habitaciones, arrojaban al centro de la vía los desechos que no querían guardar dentro de sus casas. Las aguas de lluvia que no tenían hacia donde correr, se estancaban formando amplios pantanos llenos de materia orgánica, que el aire y el sol se encargaban de descomponer. Una parte del agua se evaporaba, pero otra, saturada de materia orgánica, era absorbida por la tierra y venía á aumentar así la infección del subsuelo. Entretanto las industrias se multiplicaban y las materias de desecho venían á mancillar á su vez el suelo que atravesaban.

De acuerdo con los hechos observados por el Dr. Garr, vino la estadística á enseñar que la mortalidad aumentaba en proporción de la infección del suelo, al mismo tiempo que de la aglomeración. Uno de los que subscribe (Licéaga), ha hecho formar un cuadro de la mortalidad en México, que comprende las defunciones habidas desde el año de 1869 á 1895.

Años	Defunciones	Años	Defunciones	Años	Defunciones	Años	Defunciones
1869	7,447	1876	10,390	1883	12,047	1890	16,856
1870	7,773	1877	12,242	1884	12,803	1891	15,236
1871	7,640	1878	10,161	1885	13,067	1892	17,316
1872	8,172	1879	10,223	1886	13,120	1893	20,422
1873	6,961	1880	9,455	1887	13,246	1894	15,973
1874	8,453	1881	9,487	1888	13,221	1895	14,510
1875	9,217	1882	9,687	1889	15,436		

NOTA.—Las cifras correspondientes á los años de 1869 á 1877, son tomadas de la Memoria del Dr, Demetrio Mejía, titulada: «Estadística de la Mortalidad en México,» y las demás obran en el Consejo Superior de Salubridad.

En él se puede ver que en el año de 1869 el número de defunciones fué de 7,447; que éstas fueron aumentando de un modo general hasta el año de 1887; que se notó un decrecimiento entre 1878 y 1882, y que volvió á crecer rápidamente desde 1883 hasta 1890, en que alcanzó la cifra de 16,856. Hubo un ligero descenso en 1891, subiendo de nuevo en 1892 y alcanzando la cifra máxima que hemos hasta ahora tenido, de 20,422 fallecimientos en el año de 1893, para bajar en 1894, y más marcadamente en 1895, año en el cual las defunciones no llegaron más que á 14,510.

Si ponemos á un lado las cifras correspondientes al año de 1890, en que hubo la epidemia de influenza, y las de 1892 y 1893 que se elevaron á consecuencia de otra importante de tifo, haremos la comparación de un período de 20 años entre el 1869 y el 1889. En el primero de estos años hubo, según dijimos, 7,447 defunciones y en el de 1889, 15,436, es decir, más del doble. Nos falta la noticia del censo exacto del año de 1869; pero es evidente que en el de 1889 no había duplicado la población, como lo demostró uno de los subscritos (Licéaga), en un trabajo destinado á preparar el censo de la Capital, que se verificó en 1890. Si la población hubiera duplicado, no era de extrañarse que hubiera duplicado la mortalidad; mas como es evidente que no sucedió así, hay que buscar en otros factores la causa del aumento que fué progresivo, si se exceptúan los años com-

prendidos entre el 1878 y el 1882, y cuya explicación procuraremos dar después. Entre esos factores está el aumento de la infiltración del suelo por materia orgánica, porque á esa época se refieren precisamente las consideraciones que hicimos en los párrafos anteriores, sobre el progresivo aumento de la materia orgánica del suelo.

Una ciudad que ve aumentar su mortalidad á más del doble en el espacio de 20 años, cualquiera que sea la cifra de sus habitantes, es, á no dudarlo, un lugar en donde las causas de insalubridad han llegado á su máximum. En todas las grandes capitales, la población crece más ó menos rápidamente, pero en los últimos 50 años, todas se han empeñado en disminuir su mortalidad, haciendo obras de saneamiento.

Si comparamos la mortalidad de México en el primer trimestre del año que acaba de pasar, con la que ha habido en San Petersburgo, Viena, Filadelfia, París, Bruselas y Londres, encontraremos que la primera, con 954,400 habitantes, ha tenido una mortalidad de 35.6 (que es excesiva); que la cifra de la mortalidad baja bruscamente hasta 23.4 que tiene Viena; de allí en una proporción decreciente en todas las otras hasta Londres, que con una población de 4.435,955 habitantes, ha tenido en el mismo espacio de tiempo, una mortalidad de 14.5. Pues bien, la de México, en igual período de tiempo, ha sido de 46.0 por mil....!

Hay un hecho importante de señalar, y que puede ilustrarnos sobre la manera de remediar las causas que engendran esta enorme mortalidad: nos referimos á la influencia que tienen las lluvias en la diminución de las enfermedades, y por consiguiente en la mortalidad.

Los médicos mexicanos han observado el hecho y lo han consignado; pero la estadística lo ha demostrado. Uno de los subscritos (Licéaga), ha hecho formar un cuadro gráfico que comprende un período de 11 años, desde 1886 á 1896 inclusive, en el cual una curva representa la mortalidad y otra las lluvias en cada uno de esos años. [1]

La simple inspección de este cuadro nos enseña que los puntos más elevados de la curva de las lluvias, corresponden á los puntos más bajos de la curva de la mortalidad en cada año. Pero descendiendo á los detalles, se observa que en los meses de Julio á Agosto inclusive, en que las lluvias son más abundantes, es menor el número de defunciones; que cuando alcanza su mayor elevación en un mes la cifra que corresponde á la precipitación de lluvia, en el mes siguiente, la cifra de los fallecimientos desciende. Esta ley no ha dejado de verificarse ni aun el año de 1890, en que hubo una epidemia de influenza, ni en los de 1892 y 1893, en que se desarrolló la de tifo, de que antes se hizo mérito. Es digno de mención que en el mes de Marzo de este último año hubo el máximo de mortalidad, y que la aparición de las lluvias en los meses de Abril, Julio y Agosto, hicieron bajar de una manera muy rápida el número de defunciones.

Si tomamos aisladamente una de las enfermedades infecciosas, el tifo, y comparamos su curva en los diferentes meses del año, con la de las lluvias, encontraremos la misma ley: esto es, que el tifo aumenta en los meses que comprenden el Invierno y la Primavera, y que disminuye en los de Estío y Otoño, justamente á la inversa de lo que pasa con las lluvias que son de poca consideración

(1) Cuadro marcado con el núm. 2.

en México durante el Invierno y Primavera, y que comienzan á ascender desde Mayo, tienen su máxima en los meses de Estío y descienden en Septiembre y Octubre, como lo demuestra el Sr. Bárcena, en un resumen de las observaciones recogidas durante 19 años, en el Observatorio Meteorológico Central. (1)

Enero	4mm1	Julio	104mm3
Febrero	5''5	Agosto	123''3
Marzo	15''4	Septiembre	101''0
Abril	14''9	Octubre	43''4
Mayo	51''0	Noviembre	11''3
Junio	103''9	Diciembre	3''8

Llama la atención que aun en el año de 1893, en que la epidemia de tifo se mantuvo casi á la misma altura en los meses de Febrero, Marzo y Abril, comenzó á descender en el de Mayo, más en el de Junio y marcadamente más, en los de Julio, Agosto y Septiembre, coincidiendo en esto con el aumento correspondiente de las lluvias, en los citados meses. De modo que la epidemia de tifo ha confirmado la ley que venimos estudiando.

Debemos á la bondad del Sr. Dr. D. Ismael Prieto, el cuadro que acompañamos.(2) El autor se propuso estudiar el número de defunciones causadas por la pneumonía en cada uno de los meses del año. Su estudio comprende una serie de 29 años. Cada uno de ellos está marcado por una línea llena, de color diferente. La curva, correspondiente á la mortalidad por meses, está formada sumando las defunciones ocurridas en cada uno de los diferentes, Enero, Febrero, Marzo, etc. La hizo sumando las cifras, porque de este modo la influencia de las epidemias pasajeras se compensa y permite que se destaque la ley general, disminuyendo los accidentes que pudieran ofuscarla. La inspección de este cuadro enseña que la línea que comienza en Enero, desciende poco en Febrero para elevarse en Marzo, tener su máximo de elevación en Abril, comenzar á descender en Mayo, y de allí rápidamente en Junio, Julio, Agosto y Septiembre, en que tiene su mínimum, para ascender de nuevo con mucha regularidad en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, hasta Enero donde comenzó.

Pues bien, si comparamos estos datos con los de la tabla del Sr. Bárcena que copiamos en el párrafo anterior, veremos que la curva de mortalidad va ascendiendo en los meses de Octubre á Abril, y descendiendo desde Mayo hasta Septiembre. Ahora, los promedios mensuales de lluvia correspondientes á 19 años de observaciones, enseñan que la precipitación de agua en el Valle de México disminuye rápidamente en Octubre y Noviembre, para llegar á su mínimum en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, elevarse muy poco en Marzo y Abril, de una manera más marcada en Mayo, subir rápidamente en los meses de Ju-

(1) Pluviometría. Datos para el estudio de las lluvias en el Valle de México.—1895.
(2) Cuadro marcado con el núm. 3.

nio, Julio y Agosto, en que tiene su máximum, y comenzar á decrecer en Septiembre.

La comparación del cuadro del Sr. Prieto con la tabla del Sr. Bárcena, sería una verdadera revelación para los higienistas, sobre la naturaleza infecciosa de la pneumonía, si estudios precisos no hubieran demostrado ya, que esa enfermedad es originada por un microbio especial, y si la observación directa no hubiera enseñado también, que esa enfermedad es suceptible de desarrollarse por infección, y de transmitirse por inoculación. La índole del estudio que estamos haciendo, no nos permite entrar en detalles sobre este asunto, pero es de un interés muy grande para la salubridad de México, pues la pulmonía es una de las enfermedades que causa mayor número de defunciones en la Ciudad, como lo demuestra gráficamente el cuadro[1] formado también por el Sr. Prieto. En él las columnas representan los años de 1869 á 1896; las líneas verticales marcadas con colores, los meses de cada año; y la curva que está arriba, la mortalidad. Allí se ve que esta ascendió de 1869 á 1870, que descendió rápidamente hasta el 1872, que del 1873 al 1876 se conserva casi á la misma altura; que vuelve á elevarse hasta el de 1879; tiene un descenso marcado en el 1881, se eleva de allí hasta los años de 1885 y 1886, en que se mantiene á una de las alturas más considerables, de la cual desciende hasta 1888, para ascender de nuevo hasta el 1890, en que llega á la mayor altura alcanzada en los 29 años; de allí desciende al 1891, se eleva ligeramente al 1893, para bajar lentamente hasta el 1896. La grande elevación de la curva en los años de 1885 y 1886, coincide según el Dr. Prieto, con la época de las remociones del suelo de la Ciudad y con la limpia de las acequias y atarjeas. Los casos más frecuentes de pulmonía se observaron, según dicho autor, en los lugares más bajos de la Ciudad, en donde son mayores la humedad y la infiltración del suelo por materia orgánica. La altura excepcional que alcanzó en 1890, se explica, porque en ese año reinó epidémicamente la Influenza que, como se sabe, tiene como complicación frecuente la pulmonía.

Nos hemos empeñado tanto en estudiar la influencia que ejercen las lluvias en el mejoramiento de la salubridad, y en la diminución de la mortalidad, porque es, hasta época muy reciente, el único medio de saneamiento que se haya podido oponer á las numerosas causas de insalubridad.

El hecho indudable es que, mientras más abundantes son las lluvias, más sostenidas, y mayor la precipitación en un tiempo dado, en los grandes aguaceros, mayor es el beneficio obtenido para la salubridad. La explicación que vamos á proponer de este hecho, no podemos apoyarla toda en datos de experimentación, porque nuestra Comisión ha funcionado precisamente en los meses en que las lluvias se escasean. Un hecho sí está demostrado por Miquel en el Observatorio de Montsouris, y por otros muchos observadores, y es que las lluvias *lavan la atmósfera*, arrastrando consigo los polvos que flotan en ella y los gérmenes que los acompañan. Además, nuestra observación personal nos ha convencido de que las lluvias tempestuosas, tan frecuentes en nuestro clima, son un medio eficaz de destrucción de los gérmenes que flotan en la atmósfera, por las descargas eléctricas que las acompañan. La lluvia lava los techos y paredes de los edificios; arrastra en su corriente los polvos depositados en el suelo y los

(1) Cuadro marcado con el número 4.

hace penetrar en las atarjeas, y la parte de ella que se absorbe, diluye la materia orgánica y así la hace también llegar hasta las mismas atarjeas; arrastra las materias estancadas en las contrapendientes de los albañales y lava éstos, y envía en un momento dado, los desechos que infectan el aire y el suelo, hasta el canal de San Lázaro.

Las lluvias nos enseñan cada año en México, la importancia inmensa que tiene la limpieza como base de la higiene. Nos enseñarían igualmente que hay enfermedades *evitables*, si no las hubiera demostrado una larga experiencia en otros casos.

La cifra de 46 por mil, de mortalidad en la Ciudad de México, comprende naturalmente las enfermedades *evitables* de que acabamos de hablar y las no evitables por los recursos de la higiene; más como las que nos interesan son las primeras, vamos á dar aquí una lista de las defunciones causadas por cada una de ellas anualmente, y la media que corresponde á cada grupo.

MORTALIDAD CAUSADA POR LA PNEUMONIA Y BRONQUITIS REUNIDAS, POR TIFO, VIRUELA, DIFTERIA Y AFECCIONES TUBERCULOSAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO, DESDE 1869 HASTA 1896, CON EXPRESION DEL PROMEDIO ANUAL DE LAS DEFUNCIONES CAUSADAS POR DICHAS ENFERMEDADES.

AÑOS	Pneumonía y Bronquitis	Tifo	Viruela	Difteria	Afecciones tuberculosas
1869....	1,853	237	914	29	369
1870....................	2,290	222	275	59	412
1871....................	1,828	237	289	48	425
1872....................	1,124	163	1,767	54	484
1873....................	1,230	175	25	36	632
1874...........	1,413	269	49	58	601
1875	1,414	826	18	50	566
1876....................	1,358	1,482	133	72	621
1877....................	1,679	1,150	1,138	80	813
1878	1,594	232	202	100	785
1879....................	1,912	186	119	86	751
1880....................	1,384	159	331	87	728
1881.....	1,442	221	260	88	711
1882....................	2,053	236	139	109	962
1883....................	2,109	522	84	94	919
1884....................	1,742	820	494	84	958
1885....................	2,151	584	180	74	1,058
1886....................	2,136	559	166	68	1,155
1887....................	2,231	502	345	45	1,252
1888	1,881	641	527	70	1,170
1889...................	2,285	954	820	96	1,274
1890....................	5,613	909	36	58	1,345
1891...............	4,531	1,045	69	70	1,260
1892....................	5,280	1,184	82	52	1,617
1893....................	3,282	2,753	267	68	1,787
1894....................	3,184	569	40	29	1,444
1895....................	2,662	363	16	27	1,338
1896.	2,846	462	76	31	1,380
Sumas..	64,507	17,662	8,861	1,822	26,817
Promedio anual......	2,303	630	316	65	957

Estas cifras son bastante elevadas, y cuando se piensa que pueden ser reducidas al mínimum por los esfuerzos de la Administración Pública y que muchas enfermedades infecciosas podrán llegar á desaparecer de la especie humana, siente uno toda la responsabilidad que le incumbe, si no denuncia con toda franqueza ante las autoridades políticas y municipales, y ante los ciudadanos todos, la causa de nuestra insalubridad y la manera de remediarlas.

V

Antes de entrar á este último estudio, debemos mencionar otro hecho de observación que interesa directamente á la salubridad, éste es, el perjuicio que trae consigo la remoción de terrenos infectados.

Este hecho es uno de los mejor demostrados en la ciencia: «Los microbios patógenos—dice Chantemesse, al estudiar los agentes de transmisión de las enfermedades infecciosas, en una obra muy reciente[1]—pululan en la superficie del globo: una partecilla de un terreno cualquiera, tierra arable, tierra de jardín ó tierra de la calle, recogida á algunos centímetros de profundidad, é introducida bajo la piel de un animal, produce generalmente una enfermedad grave, como la septicemia aguda, el tétanos, algunas veces el carbón, y raras una simple ulceración ó una supuración. Se encuentran, sobre todo, esparcidos de una manera profusa los gérmenes en su forma de esporos, porque éstos resisten más á las causas de destrucción. Schottelius ha hundido en la tierra conejos muertos de tuberculosis, y los ha exhumado un año después, encontrando en sus cadáveres, *vivos aún y virulentos los bacilos de Koch.*»

«Otros muchos microbios patógenos rebeldes á nuestros cultivos de laboratorio, se encuentran y se multiplican en el suelo. El ejemplo más típico es el del hematozoario de la fiebre palustre que *algunas tierras pueden conservar vivo durante siglos.* Los gérmenes de la disenteria y de la fiebre amarilla, pueden conservar su vitalidad en el suelo, como lo atestiguan centenares de observaciones de epidemiología.»

«El vibrión colérico, vive y se multiplica en ciertos terrenos. La influencia nociva del suelo que forma el Delta del Ganges, es conocida desde hace largo tiempo, y la reciente epidemia española parece haber tenido por punto de partida, la remoción de terrenos contaminados por gérmenes coléricos, pocos años antes. La misma observación se puede hacer para la fiebre tifoidea. La demostración de la influencia colerígena y tifógena del suelo, se apoya en dos clases de argumentos, tomados unos de la observación de las epidemias, y sacados otros, de las experiencias de laboratorio. La primera indica una duración de los gérmenes patógenos en el suelo, mucho más larga que la que revelan los segundos. Son aquellos los que merecen más fe. En efecto, las experiencias de laboratorio hechas en un terreno elegido, con un grado también conocido de areación, de humedad, de temperatura, con un germen virulento de una resistencia

(1) Traité de Pathologie Générale.—Bouchard, tomo II.—1896.

especial, y en un suelo que contiene saprofitos propios de ese medio; estas experiencias, digo, no pueden aplicarse más que de un modo muy relativo á un suelo cualquiera, en el que intervienen diferentemente los diversos factores que acabo de enumerar.»

Menciona el autor algunos de esos experimentos relativos á la fiebre tifoidea, y encuentra que los bacilos de esta enfermedad, vivían aun al cabo de cinco meses, á una profundidad de 50 centímetros.

«Ciertas observaciones epidemiológicas—continúa el autor—resuelven el problema mucho mejor que las experiencias de laboratorio:» refiere una epidemia de fiebre tifoidea de la Ciudad de Clermont-Ferrand, en el año de 1886, de la cual concluye que el germen de la fiebre tifoidea, ha vivido *más de tres años* en el lodo de un canal. Como se ve, las experiencias de laboratorio hacían pensar que el bacilo de Eberth, podía vivir cinco meses; la observación de una epidemia ha hecho descubrir que puede vivir más de tres años, en el lodo de un canal.

«.........Así en la profundidad del suelo, los únicos microbios que tienen el poder de hacer esporos, tienen larga vida como el esporo del germen palúdico, etc. Los microbios que encuentran obstáculos á su multiplicación en el suelo, acaban por perder su virulencia y su vitalidad, á menos de que intervengan condiciones que les permitan revivir, *como la remoción de un terreno*, *la limpia de un río*, *la de un albañal*, *etc.*»

En apoyo de las aseveraciones del autor citado, podemos presentar algunos hechos que nos son conocidos. En el año de 1883, en el Estado de Chiapas, se hicieron unas excavaciones en un suelo en donde habían enterrado cadáveres de coléricos durante la epidemia que asoló á la República en los años de 1850 á 1854, é inmediatamente comenzaron á darse casos de cólera, que no existía en aquella época ni en ese Estado, ni en ninguno de los otros, y que no había venido tampoco de ningún punto del extranjero. La enfermedad hubiera invadido todo el Territorio Mexicano, á no intervenir el Gobierno General, dictando medidas enérgicas que impidieran la propagación del mal, y á no haber estado el Sr. General Díaz en el teatro de los sucesos. El, comprendió que el aislamiento era el medio más eficaz de cortar el mal, é hizo al país, el importante servicio de librarlo del cólera.

Cuando se construía el Ferrocarril de Veracruz, se hicieron grandes remociones de terreno en el "*Chiquihuite*," y se desarrollaron las fiebres palustres con tal gravedad, que morían un gran número de trabajadores, y en alguna semana hasta la mitad de los que trabajaban en las obras de dicha vía, según lo aseguraba el Dr. Garmendia, médico de la Empresa y testigo presencial de los hechos.

Durante la invasión francesa, se hicieron en Orizaba, obras de fortificación, levantando trincheras con la tierra que sacaban de las excavaciones, y se desarrolló en la ciudad una gran epidemia de fiebres palustres.

En México, cuando se hicieron las excavaciones para tender los tubos del gas del alumbrado, y posteriormente cuando se colocaron debajo del piso de las calles, los tubos de fierro para substituir á los antiguos, se desarrollaron fiebres de origen infeccioso, en las calles en donde se hacían las excavaciones, principalmente en las casas de la acera más próxima á la excavación. Estas fiebres

se desarrollan también, cuando se limpian las atarjeas ó caños azolvados de las casas. Las formas de estas fiebres son muy variables.

El Sr. Dr. D. José Ramírez, Secretario del Consejo Superior de Salubridad, ha podido observar un gran número de casos de tifo en las casas situadas en las calles donde se hace la limpia de las atarjeas.

Los hechos citados comprueban el peligro de la remoción de terrenos, y confirman para México la experiencia de Chantemesse y las de los médicos de todos los países.

La conservación de la virulencia de los gérmenes del cólera, se demostró en la epidemia de Chiapas, antes mencionada. La de la fiebre amarilla ha recibido una confirmación reciente del Dr. Freyre, del Brasil, quien observó que se desarrollaba una epidemia de vómito en Río de Janeiro, cuando removieron la tierra de un cementerio en donde muchos años antes se habían enterrado cadáveres de personas atacadas de fiebre amarilla.

Uno de los subscritos (Licéaga), consigna los hechos siguientes para demostrar que se conserva la virulencia del germen del tifo durante mucho tiempo. Hace algunos años se enfermó de tifo una señora muy conocida de esta Capital, la ropa interior y de cama, después de lavada y aplanchada (entonces no se usaba la desinfección) se guardó durante ocho meses, al cabo de los cuales, la usaron dos de las hermanas de la señora que había tenido tifo, y las dos contrajeron la enfermedad. En Tulancingo los Dres. Ponce y Palacios, comunicaron al mismo Licéaga, esta otra observación. Durante una epidemia de tifo, se construyó una barraca, anexa al hospital, para asistir á los atacados, y se le abandonó pasada la epidemia. Seis años después, se pensó destruir la barraca, y se emplearon como obreros, á presos que estaban como convalecientes de heridas en el mismo hospital. Todos contrajeron el tifo, que no existía en la localidad, se enfermó también otro convaleciente que por curiosidad estuvo presenciando la demolición; y se enfermó además, el gendarme que cuidaba á los presos y que estaba al alcance del polvo que desprendían los materiales al derrumbarse.

El primero de los hechos prueba que los gérmenes del tifo pueden conservar su virulencia durante ocho meses en la ropa lavada y aplanchada, si no ha sido desinfectada. El segundo, nos enseña que en las paredes se puede conservar durante *años*, la virulencia del germen del tifo; pero tiene para el asunto que estudiamos, mayor interés, puesto que se ha conservado en los materiales de construcción, y ya dijimos que los escombros de los edificios han servido en muchos casos para levantar el piso de las calles de la Ciudad.

De todo lo dicho podemos concluir, que las remociones del suelo, la limpia de los ríos y de las atarjeas, son perjudiciales á la salubridad.

VI

Partiendo de los datos expuestos anteriormente, podemos plantear el problema del saneamiento del suelo de la Ciudad, puesto que conocemos los factores que lo hacen insalubre y con los cuales podremos formar dos grupos.

El primero, comprende la materia orgánica formada con los excrementos

humanos, la orina de los hombres y de los animales y las aguas que han servido para los usos domésticos. Si estas materias se quedaran depositadas en el suelo de las habitaciones, se descompodrían é infectarían el aire; pero si fueran absorbidas por la tierra, la infectarían también. La primera idea que ocurrió para evitar este inconveniente, fué la de cubrir con tierra estas materias orgánicas, para que en ellas sufrieran la transformación en materia mineral; pero este sistema no pudo dar resultado sino en las tribus nómadas, que cambiaban incesantemente de lugar; en las grandes aglomeraciones de hombres, como las de los ejércitos en campaña ó en las grandes peregrinaciones á través de lugares deshabitados.

Pero cuando los hombres se reunieron en ciudades practicaron afuera de cada habitación, excavaciones que recibieran estos desechos; mas los depósitos así formados, infectaban el suelo y llegaban á saturarlo é infectaban las aguas de los pozos practicados en las mismas habitaciones y que servían para los usos domésticos.

Para evitar esos inconvenientes, se procura hacer impermeables los estanques que reciben estas materias; pero en este caso, se hace indispensable desocupar estos depósitos periódicamente y transportar los desechos que contienen, afuera de las poblaciones, sin perjuicio para el vecindario. Cuando los excrementos se depositan temporalmente en vasos móviles, hay también la necesidad de extraerlos á más cortos intervalos y llevarlos lejos de las habitaciones.

El sistema más perfecto es el de *comunes*, en el cual los excrementos no permanecen en depósito, sino que son arrastrados inmediatamente á favor de golpes de agua á lo largo de conductos hasta los caños que están situados en las calles, y de allí, por medio de una red de atarjeas, hasta fuera de las poblaciones.

Este sistema parecía muy perfecto, pero hace pocos años la higiene descubrió que si los caños y los albañales estaban construidos de material permeable dejaban pasar á través de sus paredes los líquidos que contenían, cargados de materia orgánica en un grado de descomposición más ó menos avanzado, y que, si quitaban de la vista las materias de desecho, las infiltraban en las paredes que recorrían los caños ó en los albañales que las conducían por debajo de la tierra. Esta observación demostró la infiltración del suelo, su saturación por materia orgánica y la insuficiencia de esa tierra, así infectada, para hacer la transformación de la materia orgánica en materia mineral, y las funestas consecuencias que acarreaba para la salud de los hombres que habitan encima de ese suelo infecto. Esto es lo que ha pasado con el de la Ciudad de México.

El segundo grupo comprende los excrementos y orinas de hombres y animales, las materias orgánicas que forman el residuo de la alimentación, las del producto de la actividad industrial y las que contienen las basuras de todas clases y los animales muertos que quedan accidentalmente depositados en los solares, los corrales, los patios de las casas, en las plazas, plazuelas y calles no pavimentadas. Estos desechos infectan el aire, y se infiltran en la tierra á favor del agua de lluvia ó la de riego ó de la que se encharca en los lugares bajos en las épocas de lluvias.

La agrupación que acabamos de hacer, nos conduce á indicar la manera de evitar la infección de las casas y del suelo por la materia orgánica. En efecto,

para evitar los perjuicios ocasionados por las materias del primer grupo, bastará construir *comunes* y mingitorios que reciban momentáneamente las materias excrementiciales, que las hagan circular por conductos impermeables y provistos de cerraduras hidráulicas que impidan que los gases de la descomposición vuelvan por el mismo camino que los desechos recorrieron en su salida, y por medio de tubos dispuestos de manera que puedan conducir hasta la parte alta de las habitaciones los gases que pudieran escaparse de las atarjeas.

La solución de este problema, en lo que se refiere á las habitaciones mismas, la ha previsto el Código Sanitario, lo mismo que la desinfección del suelo de las habitaciones; por consiguiente, esta Comisión no tiene que ocuparse de uno y de otro asuntos.

El segundo problema, el de conducir las materias excrementiciales y los desechos de la actividad doméstica é industrial, hasta afuera de la Ciudad, sin permitir la infiltración del suelo, constituye un sistema que los ingleses llaman *sewerage* y que nosotros designamos con el nombre de *red de atarjeas*. La higiene ha formulado los preceptos á que debe sujetarse el sistema de atarjeas, para que realice la conducción de las materias y de las aguas pluviales, sin mancillar el suelo y que se pueden resumir en estos: conductos impermeables (hasta donde lo permitan los materiales de construcción que se usan actualmente), con una forma circular ú ovoidea que no permita los depósitos de materias; con inclinación suficiente para que las materias líquidas ó semilíquidas puedan correr; y, ayudando con golpes de agua, la progresión de las materias que por su solidez ó viscosidad, no pudieran caminar fácilmente.

Este proyecto para la Ciudad de México, ha sido estudiado cuidadosamente por el Sr. Ingeniero D. Roberto Gayol; se sometió para su examen á una Comisión especial, fué aprobado por el Ayuntamiento y lo está ejecutando ya su autor, bajo la inteligente y activa dirección de la Junta de Saneamiento. La Comisión tampoco tiene que ocuparse de esto.

Para impedir definitivamente la infiltración del suelo por las materias orgánicas, comprendidas en el segundo grupo que hemos hecho, sería preciso cubrir toda la superficie de la Ciudad que no está ocupada por las habitaciones, de un pavimento impermeable y con inclinación suficiente para que las aguas de lluvia y de riego, corrieran hasta la red de atarjeas que se está construyendo, Pero este problema no ha sido sometido al estudio de la Comisión.

El único de que tiene que ocuparse es: el de favorecer el escurrimiento del agua cargada de materia orgánica, que se ha ido depositando durante largo tiempo, y que seguirá infiltrándose aún, durante muchos años, humedad que es retenida por la arcilla del subsuelo. El problema consiste en ayudar á la tierra en su obra de transformación de la materia orgánica en materia mineral, quitándole el exceso de humedad que le impide llevar á cabo con perfección esta obra. haciendo que los poros de la tierra que estaban ocupados por el agua, sean substituídos por el aire, y favoreciendo la circulación del ácido carbónico, que está en gran proporción en el subsuelo, por aire fresco, venido del exterior. Estos beneficios se obtienen por medio del drenaje. Mas, antes de abordar su aplicación al saneamiento de la Ciudad, permítasenos recordar brevemente los esfuerzos que se han hecho para sanear la Ciudad.

VII

Es preciso mencionar, en primer lugar, la obra gigantesca del Desagüe del Valle de México. Las inundaciones á que estuvo expuesta la antigua Tenoxtitlán, sugirieron á sus moradores la idea de defenderla de las aguas exteriores, por medio de grandes diques; pero siendo estos insuficientes y edificada por Hernán Cortés la Capital de la Nueva España, en porciones más considerables de tierra firme, eran más peligrosas las consecuencias de nuevas inundaciones, y después de la de 1580, se pensó que era más conveniente dar salida á las aguas del Valle al N.N.O., en donde la cadena de montañas era menos elevada, abriendo un tunel que pasara por las lomas de Nochistongo, para ir á encontrar el río de Tula. La idea la tuvieron un Lic. Obregón y un maestro Arciniaga, pero la llevó á cabo el famoso Ingeniero Enrico Martínez, quien presentó dos proyectos, el uno para desaguar solo el lago de Zumpango, y el otro, para desaguar los lagos de Texcoco, San Cristóbal y Zumpango; pero siendo tan largo el canal que debía llevar las aguas en este último proyecto, el Gobierno Virreynal se decidió por el primero, que permitiría desviar el río de Cuautitlán. En 28 de Noviembre de 1607, se comenzó el túnel, y se terminó en Diciembre de 1608. Se había abierto una galería de 6,600 metros cuadrados, en el espacio de solo once meses!!

En el año de 1629 las lluvias fueron muy abundantes, y Enrico Martínez tapó el socavón para impedir que las aguas lo destruyeran por completo, y sobrevino una inundación que duró desde ese año hasta el de 1634. Entonces se pensó que era conveniente prepararse para dar salida á las aguas que vinieran del S. y del E., que podían también causar una inundación. Entonces fué cuando Simón Méndez propuso que se hiciera un nuevo túnel por el punto más bajo del Valle, que desembocara en el arroyo de Tequixquiac.

Desde esta época comienzan las vacilaciones del Gobierno Virreynal, sobre la conducta que se debía seguir para dar salida á las aguas del Valle: tan pronto se aceptaba un proyecto, como se desechaba: ya, se pensaba ensanchar el túnel de Enrico Martínez; ya, en convertirlo en tajo abierto; ya, en perforar en el punto señalado por Simón Méndez; ya, en abrir el canal desde el lago de Texcoco; ya, en volver al fin, á los antiguos malecones.

Debemos hacer mención especial de que en 1774, el proyecto de Simón Méndez tomó forma precisa en manos del célebre Ingeniero Velázquez de León, quien lo planteó científicamente, y lo apoyó con el peso de su autoridad.

En el año de 1804, según el Barón de Humboldt ya las obras emprendidas para realizar el desagüe, habían costado más de seis millones de pesos.

La guerra de Independencia, y las luchas por constituir la nueva República, apartaron la atención del Gobierno Nacional de la importante obra del desagüe hasta el año de 1848, en que el Ingeniero americano Smith, estudió de nuevo el proyecto de Velázquez de León, y lo ratificó en sus conclusiones.

En 1835 el Ingeniero D. Francisco de Garay, presentó otro proyecto con al-

gunas diferencias de localización, respecto del anterior, que obtuvo la aprobación del Gobierno, y un premio de $ 12,000.00. El proyecto del Sr. Garay fué aplazado durante algunas Administraciones por las sumas cuantiosas que requería la perforación del túnel, supuestas las proporciones que aquel autor le daba. En 1871 uno de los subscritos (el Ingeniero D. Luis Espinosa), haciendo uso de datos importantísimos que se habían dejado pasar desapercibidos, formuló las verdaderas condiciones del túnel, rectificando las apreciaciones que por su exageración habían influído en aumentar sus dimensiones. Los cálculos de este Ingeniero atenuaron las dificultades, hasta el grado de hacer posible la terminación de las obras del desagüe. En 1879 introdujo trascendentales modificaciones al proyecto aprobado, que lo hicieron admitir al Gobierno. Las más importantes de esas modificaciones y puede decirse, las decisivas, fueron: 1º reducir la forma del túnel y las dimensiones de su sección; y 2º, el empleo de los materiales de que se construiría la cubeta.

Como no había dato alguno sobre el costo práctico de unidad de construcción, ni se podía formar un presupuesto que sirviera de base al Gobierno para emprender las obras, con probabilidades de concluirlas; ni se podía aventurar un contrato con una compañía, faltando aquella base, el citado ingeniero en 1885, comenzó á construir los primeros metros de bóveda del túnel, con los limitados recursos que el Gobierno podía entonces ministrarle, para la sola conservación de las obras hechas hasta esa época. El resultado obtenido fué tan ventajoso, que habiendo llegado á conocimiento del Ingeniero D. Manuel Contreras, Regidor entonces, comisionado de las Obras Públicas en el Ayuntamiento de la Capital, ese Señor influyó con su posición y su talento en la persecución de la obra. El Gral. D. Pedro Rincón Gallardo, Presidente de aquel mismo Ayuntamiento, y toda la Corporación Municipal, prestaron á la idea su valioso apoyo.

En 1886, el Sr. Gral. D. Porfirio Díaz, dedicó su atención á la obra del Desagüe, tantas veces empezada y tantas abandonada; estudió el proyecto del Sr. Espinosa, los resultados prácticos que había alcanzado en la ejecución de la obra; inició la erogación de $400,000 anuales para continuarla; creó una Junta que tomara bajo su dirección la obra, consultando todo lo relativo á la parte técnica con la Secretaría de Fomento. En 1888, aprobó el proyecto de la Corporación Municipal, de contraer un empréstito en Londres de $2.400,000 para proseguir las comenzadas obras. En 1893, puso al frente de la Junta al Sr. Lic. D. José Yves Limantour, quien llevó á ella todo el contingente de su inteligencia y energía, y ha llevado á cabo la portentosa obra iniciada tres siglos antes.

En 14 de Diciembre de 1875, se expidió un decreto autorizando al Ejecutivo, primero, para nombrar una Comisión de Ingenieros que se encargara de practicar los reconocimientos científicos, y los estudios que fueran necesarios para formar el proyecto y presupuesto de las obras que deberían ejecutarse para hacer el desagüe y limpia de la Ciudad de México; segundo, concluidos los planos de las obras á que se refiere el artículo primero, el Gobierno los pasaría al Congreso de la Unión, acompañados de una iniciativa en la cual se propondría la cooperación del Erario Federal y la del Municipal, para cubrir el importe de esas obras. La iniciativa indicaría, además, si dichas obras se harían por administración ó por contrata.

Este decreto tenía también en mira, utilizar el desagüe como elemento de saneamiento; pero habla ya expresamente de la limpia de la Ciudad.

La Comisión de Ingenieros nombrada conforme á este decreto, se componía de los Señores siguientes: D. Tito Rosas, (Presidente); D. Ricardo Orozco, D. Jesús Manzano y D. Luis Espinosa, (Vocales); y D. Francisco Jiménez, (Secretario).

La índole de este trabajo no nos permite entrar en el examen de las obras emprendidas por esa Comisión; pero haremos referencia de algunas de ellas porque se ligan íntimamente con el estudio que estamos haciendo: tal es el de los pozos comunes que fué emprendido por aquella Comisión con el objeto de determinar la profundidad de la capa de agua subterránea de la Ciudad, y cuyos datos hemos utilizado al principio de nuestra relación; tales son los proyectos de desagüe de la Ciudad, que estudió aquella Comisión y que vamos á presentar en el más breve extracto posible, porque fueron los primeros pasos dados por ingenieros en la cuestión del saneamiento y forman la historia de esta importante mejora.

Todos estaban fundados en esta consideración: cuando el desagüe estuviera terminado, las atarjeas desembocarían directamente en el Gran Canal y permitirían el desagüe natural de la Ciudad. Mas como en aquella época (el año de 1876), la terminación de la obra del desagüe se miraba como un acontecimiento muy lejano, se tenía que pensar en el de la Ciudad, sin contar con el Gran Canal. Toda la Comisión á que nos venimos refiriendo estaba de acuerdo en la conveniencia de derivar el canal de la Viga y en aislar á la Ciudad de las aguas exteriores, reconstruyendo y aumentando el dique de circunvalación; pero el modo de obtener la pendiente para proyectar el sistema de derrames interiores y conducirlos al lago de Texcoco, fué una cuestión muy debatida, porque el modo de resolverla era diferente entre los diversos miembros de la Comisión. Se formaron tres proyectos: uno, el del Sr. Orozco, consistía en construir un estanque colector de 600,000 metros cúbicos de capacidad, situados entre la Capital y el lago de Texcoco, seis metros bajo el terreno natural, proporcionaría pendiente á la red interior de atarjeas. El contenido de ese estanque y las aguas de lluvia que pudiera recoger, se pasarían diariamente al lago de Texcoco, por medio de máquinas de vapor.

El segundo proyecto, de los Sres. Rosas, Manzano y Espinosa, tenía por objeto establecer atarjeas con pendiente de 0.004^{m}, que llevaran las inmundicias de las casas á los colectores y las materias más pesadas se depositarían á su paso, en pozos de 15 metros cúbicos, que se limpiarían periódicamente, y su contenido se utilizaría como abono para la agricultura. La atarjea central ó colector que tenía menor pendiente, recibiría la parte líquida de las laterales y el agua de las lluvias para conducirla después al lago de Texcoco. En este proyecto se contaba con la obra del desagüe y se proponía que el canal desaguador de la Ciudad, en lugar de ir al lago de Texcoco, fuera al Gran Canal, cuando este estuviera terminado.

El tercer proyecto era el del Sr. D. Francisco Díaz Covarrubias, presentado ahora por el Sr. D. Francisco Jiménez. Estaba fundado en estas consideraciones: las fluctuaciones del lago de Texcoco son las que amenazan de inundación á la Capital, y su alto nivel el que no permite dar una pendiente debida á las atarjeas; el lago mencionado se azolva todos los años, con los desechos de la

Ciudad y los acarreos de los ríos que desembocan en él. Proponía, pues, que se bajara el nivel del lago haciendo en él una excavación de tres metros de profundidad, con lo cual, tendría la capacidad suficiente para contener los desperdicios que le llegaran y las aguas de lluvia, evitando así, el peligro de las inundaciones. Para remediar la falta de pendiente de las atarjeas, proponía como en el proyecto anterior, la formación de pozos que recibirían las materias más pesadas de las atarjeas, con pendiente de $0{,}004^{m}$. La atarjea central recibiría las aguas excedentes de aquellas y las de lluvia, conduciéndolas todas al canal desaguador.

A este grupo de proyectos para hacer el desagüe de la Ciudad aunque de fecha posterior, corresponde el del Sr. Ingeniero D. Roberto Gayol, en el cual no se intentaba modificar la pendiente de las atarjeas, sino que se practicaría una excavación en el principio del canal de San Lázaro, la cual recibiría todos los desechos de la Ciudad y las aguas de lluvia. De allí serían elevados unos y otras al canal por medio de bombas, que los llevaría al lago de Texcoco. Para no mutilar el conjunto de medidas que se tomaron en esa época, vamos á transcribir los párrafos siguientes, tomados de la Memoria del Consejo Superior de Salubridad, de Junio de 1886 á Julio de 1888.

«Por grande que sea el interés de esta empresa (la del desagüe) y á pesar del decidido empeño que el Ejecutivo ha puesto en la pronta terminación de esta obra, requiere aun muchos años para quedar terminada; la necesidad de facilitar el escurrimiento de las aguas de la Ciudad, es urgente é imperiosa. En vista de ella, el Sr. Presidente de la República, llamando al Señor Ministro de Gobernación, al Señor Gobernador del Distrito, al Sr. Presidente del Ayuntamiento, al Sr. Regidor de Obras Públicas, al Ingeniero de Ciudad y al que esto escribe, con el carácter de Presidente del Consejo de Salubridad, é impuesto de que en las condiciones ordinarias, las atarjeas pueden desembocar en el canal de San Lázaro, y en las zanjas del Sur, pero que, en la estación de lluvias, para impedir que las aguas exteriores á la Ciudad penetren en ella, se hace necesario tapar las atarjeas; que por este solo hecho las aguas interiores dejan de tener salida; utilizando los trabajos de saneamiento ya emprendidos por el Gobernador, el pensamiento de la Corporación Municipal de desaguar por medio de bombas, y aprovechando obras emprendidas hace mucho tiempo, resolvió que se siguiera el plan siguiente:

«Completar y perfeccionar el dique de circunvalación que existe al derredor de la Ciudad, para impedir que las aguas exteriores la invadan.

«Comunicar la Zanja Cuadrada á la altura de la compuerta de Santo Tomás con el canal de desagüe por medio de una atarjea de sección circular y de revestimiento impermeable.

«Limpiar y ahondar el canal de la Merced, para que sirva de vaso de depósito á todas las aguas interiores de la Ciudad. Por medio de las bombas que ha encargado ya el Ayuntamiento (y que están casi montadas en este momento), arrojar las aguas del interior de la Ciudad, al canal de San Lázaro.

«Construir los colectores y atarjeas que fueren indispensables para conducir los desperdicios al canal de la Merced, con las dimensiones y perfeccionamientos que tendrían si existiera ya el sistema perfecto de atarjeas que realizará en el porvenir la canalización de la Ciudad.

«Con el objeto de recoger las aguas de las atarjeas que desembocan al Sur de la Ciudad, de recoger las que vienen del Poniente, y de conducirlas al gran colector, se haría un canal, que partiendo de la compuerta de Santo Tomás, se dirigiera hacia el Poniente hasta la Ciudadela ó al Paseo de Bucareli, según lo permitiera la nivelación.

«Cuando las lluvias escasearan, este canal conduciría las aguas del canal de la Viga, al Poniente de la Ciudad, y las derramaría en las atarjeas lavándolas con su corriente y limpiándolas en la dirección de su pendiente natural, atravesando la Ciudad de Poniente á Oriente.»

Como se ve, en este proyecto se llegó á realizar el canal de derivación aun cuando no se utilizó en el lavado de las atarjeas y la comunicación de la zanja cuadrada del Sur, con el canal de la Merced. El desagüe por medio de bombas está empleándose con éxito desde esa época, para hacer la limpia de la Ciudad. Aun después de las grandes lluvias, unas cuantas horas de trabajo de las bombas bastan para arrojar las aguas al canal de San Lázaro.

Para completar la historia de los proyectos de saneamiento de la Ciudad, vamos á transcribir el que formaron los Sres. Rosas, Manzano y Espinosa, como miembros de la Comisión nombrada en 1876. Este proyecto quedó inédito; pero se refiere á él, el Sr. D. Francisco Jiménez, en el informe ya citado. Dice así:

«El establecimiento de caños permeables y plantío de árboles, interesan muy particularmente al saneamiento del suelo y, por lo mismo, á la salubridad. Por uno y otro de estos dos medios se obtiene la desecación del suelo, como resultado visible; pero hay otro hecho mucho más importante que han dado á conocer los trabajos del sabio M. Chevreul, y que procuraremos expresar en pocas líneas.

«Los caños enterrados á equidistancia de 10^m á 12^m y comunicando con las atarjeas, tienen por efecto absorber el agua que humedece el terreno y conducirla á las atarjeas; el descenso del agua á los caños, deja vacíos en el terreno que son inmediatamente ocupados por el aire cuyo oxígeno se emplea en quemar las partículas orgánicas abandonadas por la humedad, y evita así su putrefacción, y por lo mismo, los miasmas que se producirían inevitablemente en el estado de humedad. No solamente se dirige el agua á los caños por descenso, lo que daría por resultado que solo el prisma de tierra que gravita sobre cada uno de ellos se desecara, sino que ese mismo descenso rompe el equilibrio de la humedad del terreno, y hace que en virtud de la capilaridad, se dirija el agua de las partes más húmedas á las en que se ejerce inmediatamente la acción de los caños: se produce así un movimiento general de circulación en el que toma parte el oxígeno del aire, destruyendo las causas de la insalubridad del suelo.

«Tales son los oficios del drenaje ó sea el procedimiento de desecación por medio de caños de barro permeables, beneficios que, como acabamos de ver, no se limitan á la simple desecación del suelo, sino también á destruir todos los gérmenes de corrupción que encierra.

«Comparándole con el sistema de atarjeas, presenta esta notabilísima diferencia: que mientras en las atarjeas se evita por medio de la impermeabilidad de sus paredes que el agua impura se infiltre en el terreno para prevenir su infección, en el drenaje al contrario, se aprovecha la permeabilidad de los caños para desinfectar el terreno, haciendo volver á la circulación el agua infiltrada. Así,

mientras que las atarjeas son los preventivos de la desinfección, los caños permeables son los saneadores del suelo infectado.

«La eficacia del drenaje ha sido confirmada en algunas localidades desoladas antes por enfermedades endémicas, siendo un ejemplo Sologne, donde ha bastado él solo para mejorar el estado sanitario del suelo. En la cimentación de edificios, es un gran recurso, evitando las complicaciones en las mamposterías para precaverse de la humedad, lo mismo que la fuerte elevación que se necesita dar á los pisos de los patios y de las habitaciones bajas. Su empleo es necesario para la propagación de los plantíos en el seno de una ciudad; y, sobre todo, es indispensable en los cementerios en donde haya un exceso de humedad, porque ésta se opone á la descomposición de los cuerpos, impidiendo que se mineralicen las materias orgánicas, de donde resultan las emanaciones que vienen á infectar el aire.

«Considerando la incontestable ventaja del drenaje permeable, hemos proyectado en las atarjeas unas aberturas laterales, á donde no alcanzan los niveles de las corrientes que ordinariamente tengan lugar en ellas, aberturas que tendrán por objeto recibir los caños permeables. Según los casos, cubriremos éstos provisionalmente con una lámina de barro sin barnizar, por ejemplo, para que mientras no se usen en el drenaje, quede impedido el paso de las aguas de atarjea por ellos, en los casos de lluvia.

«No hemos podido tomar en consideración el drenaje, porque su establecimiento no podría ser en general acometido por la Administración; creemos que á ésta le toca iniciarlo, y por esta razón lo preparamos estableciendo sus comunicaciones con las atarjeas; pero á los particulares corresponde su instalación en el subsuelo de sus propiedades bastándoles establecer una ó dos líneas de caños para cada edificio, enterrados en el suelo á la profundidad de un metro poco más ó menos que es lo que permitirá la situación de las comunicaciones con la atarjea. En el interior de los edificios bastarían algunas ramificaciones de las líneas principales abajo del piso de las piezas, y protegiendo los caños primero con una capa de piedra y cascajo y después arena de río.

«A la Administración pública corresponderá, sin embargo, instalar el drenaje en los parques y calles, con la mira principal de propagar los plantíos, pues es necesario proteger éstos contra la infección del suelo, producida por el gas de alumbrado; pero aun para estos casos, no hemos creído que cabía en nuestro proyecto más que iniciarlo en general, disponiendo al efecto las atarjeas.»......

Hasta antes de 1856 el desagüe había tenido por objeto capital, librar á la Ciudad de las inundaciones. Desde esa época se pensó hacerlo servir para el saneamiento y para la canalización, como se acaba de leer; pero la utilización eficaz del Gran Canal para favorecer la limpia de la Ciudad, permitiendo que la desembocadura de las atarjeas se hiciera en él, amplia y fácilmente, data de la disposición del Ministerio de Fomento, en 1879; en efecto, en ese mes (Septiembre), la mencionada Secretaría aprobó el proyecto que ha servido de base á las obras del desagüe; tal como se están ejecutando desde 1885, de las cuales la principal, el túnel, está ya definitivamente terminada. La aprobación referida contenía ciertas reservas relativas á la reducción de la pendiente que estaba calculada, reservas que habían de tener una gran trascendencia para la cuestión del saneamiento.

Efectivamente, conforme á los proyectos antes aprobados, la desembocadura

de las atarjeas quedaba á tres metros abajo del suelo. La innovación propuesta de disminuir la pendiente del túnel, no podía hacerse sino bajando el extremo Sur, y en consecuencia, bajando también el fondo del Gran Canal, paralelamente y en toda su longitud. Esta diminución fué de 2 metros 75 centímetros, y debido á ella la Ciudad puede actualmente desembocar sus atarjeas á 5 metros 75 centímetros abajo del suelo.

Por su parte, los médicos de la Ciudad, desde hace más de 20 años, no han dejado de predicar el saneamiento de la Capital. En 1876 un jurisconsulto distinguido, hombre de grande iniciativa, el Sr. Lic. D. Rafael Martínez de la Torre, excitó á uno de los que subscribe (Licéaga), á que reuniera á los médicos de la Ciudad en un Congreso, en el cual se discutirían los medios más eficaces para procurar el saneamiento de la población y se propondrían las medidas más oportunas para impedir que siguiera propagándose una epidemia de tifo, que por aquella época reinaba en la Ciudad. El Congreso tuvo sus sesiones desde el 27 de Septiembre hasta el 28 de Diciembre del mismo año. De las proposiciones aprobadas en ese Congreso, transcribimos solamente para nuestro propósito, la primera, que dice así:

«Debe procederse á la obra del desagüe del Valle, como un medio indispensable para mejorar el estado sanitario; pero á condición de cumplir estrictamente con las reglas de la higiene pública, que una Comisión facultativa nombrada por el Gobierno determine.»

(1) En 4 de Abril de 1878, el sentido hombre público que acaba de fallecer en Madrid, el General D. Vicente Riva Palacio, Ministro de Fomento en aquella época, dirigió una excitativa á uno de los subscritos (Licéaga), para que con el carácter de Presidente del Congreso anterior, reuniera en un nuevo Congreso á los médicos de la Capital, con el objeto de investigar las causas de insalubridad y proponer las medidas más eficaces para combatir el aumento de la mortalidad de los habitantes, que ya entonces era alarmante. Este Congreso fué continuación del que se había reunido el año de 1876; tuvo su primera sesión el 9 de Abril, y la última el 31 de Diciembre del mismo año.

No pudiendo hacer el resumen de los trabajos de esa reunión en favor de la higiene de la Capital, vamos á transcribir las palabras con que termina el informe que rindió uno de los subscritos (Licéaga), como Presidente de aquel Congreso, dando cuenta de sus trabajos al Sr. Ministro de Fomento:

«. . . . . .y concluiré excitando á que se lleve á cabo esta obra (la del desagüe) de la que depende la vida de millares de personas, la fortuna del comercio, el valor de la propiedad urbana, la conservación de la propiedad rústica del Valle, el incremento de la agricultura y el vigor de los que nacen y viven en esta bella y peligrosa comarca.»

Transcribimos, por último, algunas de las resoluciones aprobadas en ese Congreso:

«. . . . . .7ª Hallándose convertidos los antiguos lagos en verdaderas ciénegas, cuyas aguas estancadas son de día en día más insalubres, se les reemplazará por un amplio sistema de canalización.»

(1) Trabajos emprendidos para mejorar la Salubridad del Valle y de la Ciudad de México, por una asociación de Médicos promovida por el Sr. Lic. Martínez de la Torre.—1876 y 1877.—México.—1877.

«8ª A las aguas del mismo Valle se les debe dar corriente, tanto á las de la superficie, como á las subterráneas ó ambientes, procurándoles amplia salida para que arrastren los detritus orgánicos, las sales y los atierres.»

«9ª El terreno debe sanearse donde fuere necesario, por un buen sistema de drenaje, que haga bajar el nivel de las aguas ambientes. Se procederá al plantío de bosques y arboledas.»

Estas referencias demuestran que se pensaba utilizar el desagüe para el saneamiento del Valle y de la Ciudad de México. En efecto, no se comprendería cómo se podía dar movimiento y vida á las aguas del Valle, sin que hubiera un conducto que las llevara finalmente afuera de las montañas que lo circundan, ni siquiera pensar en la manera posible de arrojar fuera de la Ciudad los desechos de los hombres y animales que la habitan, si no se quería seguir haciendo uso del lago de Texcoco como de una inmensa letrina de la Capital.

VIII

Para intentar resolver el problema que la Corporación Municipal nos ha hecho la honra de someter á nuestro estudio, hemos hecho la exposición que precede, y acumulado los documentos que han servido para formar nuestro criterio, y esperamos que servirán también para apoyar las conclusiones á que lleguemos, delante del Gobierno, del Ayuntamiento, de las Corporaciones científicas que han iniciado este estudio, de los médicos higienistas y de los ingenieros sanitarios. Todos estamos interesados en la mejor solución que se dé al problema del saneamiento del suelo de la Capital; todos estamos obligados á prestar nuestro contingente, aunque sea pequeño, como el de esta Comisión, para hacer que la obra, que ya se ha comenzado, se lleve á cabo con cuantos datos pueda sugerir la ciencia sanitaria en el momento actual.

Ya hemos asentado en las páginas anteriores, que la materia orgánica que se acumula en el interior de las habitaciones, en los *comunes*, en los mingitorios y en los conductos desaguadores, debe ser conducida desde las casas por debajo del suelo y por conductos impermeables (impermeables hasta donde lo permitan los mejores materiales de construcción que se usan actualmente), hacia el principio del Gran Canal que los llevará á lo largo de él y del túnel afuera del Valle de México. El objeto de este sistema es, que el subsuelo de la Capital no siga impregnándose con la materia orgánica que le dejan pasar las actuales imperfectas atarjeas.

Este sistema no puede influir en la destrucción de la materia orgánica que actualmente impregna el suelo, que se ha ido acumulando durante largos años, que lo seguirá infiltrando mientras no se cubra toda la superficie libre de la Ciudad de pavimentos absolutamente impermeables.

Es cierto que la tierra se encarga de la destrucción de la materia orgánica que recibe, por medio de procedimientos químicos y biológicos, esto es, por la oxidación y por la conversión de la materia orgánica en mineral, con el auxilio de las bacterias saprofitas y de las bacterias nitrificadoras; pero es igualmente cierto que esta obra de la naturaleza tiene su límite marcado por la despropor-

ción entre la superficie limitada del suelo, y la abundancia excesiva de la materia orgánica. Demuestran este hecho los cuadros del Dr. Garr, y comprueban la demostración los resultados obtenidos en las poblaciones en donde se han ayudado los esfuerzos de la naturaleza, con los recursos que ofrece la ciencia sanitaria. Así se ha llegado á adquirir la convicción de que donde los recursos naturales son insuficientes, es preciso ayudarlos para conseguir la transformación de la materia orgánica en materia mineral.

En las ciudades en donde el suelo es seco, ó poco húmedo, ó en donde la materia orgánica no está en grande exceso en relación con la superficie del suelo que la ha de destruir, ha bastado, para alcanzar el saneamiento, el drenaje que hacen las atarjeas por su exterior ó á través de sus poros antes de que el mismo uso á que están destinadas las haga totalmente impermeables.

Las atarjeas impermeables sirven para el drenaje, en tanto que modifican la estructura del suelo interrumpiendo la sobreposición natural de las capas que lo forman, y permitiendo á las aguas que lo impregnan, escurrir á lo largo de sus paredes.

Como ya dijimos, la transformación de la materia orgánica se detiene cuando sobran la humedad y el ácido carbónico y cuando falta el aire fresco. En el caso á que acabamos de aludir, el agua que escurre á las paredes exteriores de las atarjeas deja libres los poros al aire que ocupa su lugar, y en esta forma contribuye al drenaje del suelo. Pero en las ciudades en donde es muy húmedo y la materia orgánica está en gran cantidad, el recurso indicado es insuficiente. Fonssagrives, en su obra sobre el saneamiento de las ciudades, ha formulado la doctrina en estos términos:

«La circulación eferente de una ciudad, tiene por objeto librarla: 1º de la humedad de su suelo; 2º de los residuos de toda naturaleza; 3º de las aguas superficiales. El drenaje provee al primero de estos intereses.» (1)

«El drenaje es indispensable para toda ciudad que no está asentada en roca, y que por la constitución arcillosa de su subsuelo, reteniendo las aguas subterráneas, está en condiciones de humedad permanente. Ciudades de esa especie, *si no son drenadas, son mal sanas*, las cuevas de las casas son receptáculos de humedad y de miasmas pútridos. *El drenaje es la primera de las necesidades de su higiene*.........» (2)

«¿Qué valen los revestimientos de las calzadas, según que sean permeables ó no? Indudablemente que un revestimiento permeable no es un medio de preservación, contra la infección del suelo. El mejor revestimiento está sujeto á constantes deterioros; hay fisuras accidentales, y la porosidad del terreno sobre el cual descansan las casas, es puerta por donde entran al suelo los elementos de su infección pútrida. Dada la imposibilidad de tener un revestimiento impermeable, cabe este principio de higiene urbana. La superficie de la calzada debe ser tan poco permeable, como es posible, por medio de un revestimiento, y el suelo al contrario, tan penetrable como sea posible.»

«Para realizar un programa así, entre otros requisitos, debe haber el de un juego de drenes colocados á una profundidad inferior al nivel de las Cuevas.» (3)

(1) Fonssagrives.—Pág. 215.
(2) El mismo.—Pág. 218.
(3) El mismo.—Pág. 218.

«Un buen sistema de canalización subterránea requiere el dren y la atarjea perfectamente separados. Es este un principio que asentamos, de una manera absoluta, y que debe (lo creemos al menos), inspirar en el porvenir todos los trabajos de saneamiento de las ciudades.» (1)

Como el suelo de México está formado de arcilla humífera, está en el caso señalado por Fonssagrives.

Esta misma doctrina ha sido expuesta por el Dr. Ford, distinguido higienista americano, en el pasaje que transcribimos literalmente:

«Las ventajas que resultan del drenaje profundo del subsuelo de las ciudades, son tan manifiestas, que no dilatará largo tiempo en considerarse como un deber de las autoridades locales, el de construir obras en todos los Distritos urbanos que tengan por objeto especial *secar y aerear* el subsuelo.........»

«Es práctica común, construir albañales con material poroso, como el ladrillo, el cual permite que pasen fácilmente al subsuelo tanto la humedad, como las materias mismas que conduce la atarjea. Pero este resultado no es constante, porque si el agua del subsuelo baja, por cualquiera causa, las materias de desecho aprisionadas en el albañal, escaparán al subsuelo produciendo sus funestas consecuencias. En algunas localidades que tengan condiciones físicas peculiares, podrá ser necesario admitir en el albañal el agua del subsuelo; pero solamente en donde pueda demostrarse que la corriente del albañal es constante. En tales casos, es pequeño el riesgo de que se escapen al subsuelo las materias contenidas en la atarjea. No obstante, como regla, los albañales deben ser construidos ó hechos impermeables hasta donde sea posible; y si alguna vez fuere necesario drenar el subsuelo, se deben construir obras especiales independientes para ese objeto; independientes, hasta el punto de que se han de construir canales distintos y separados para el agua del subsuelo; pero en la mayoría de los casos, *deben ser colocados en la misma zanja que el albañal y construidos al mismo tiempo que él.*»

«*Un sistema de drenaje* (drainage), y *un sistema de albañales* (systematic sewerage), *deben ser operaciones complementarias.* El uno no puede incluir ni suplir propiamente el lugar del otro.........» (2)

Hay otros muchos pasajes del mismo autor que establecen la necesidad de desecar y de aerear ó ventilar el subsuelo de las ciudades. Hace la declaración como otros muchos higienistas, de que el drenaje que se aplica al saneamiento de las ciudades, es el mismo que se adopta en los campos á la agricultura.

Como se ha podido ver, el autor citado no se limita como Fonssagrives á establecer la doctrina, sino que formula explícitamente la aplicación de los dos sistemas. Todos los higienistas modernos son de la misma opinión y todas las obras que tratan del asunto, ofrecen modelos en los que se ven asociados á los caños, los tubos de drenaje; pero en todos ellos, cualquiera que sea la modificación, en la forma, el tubo del drenaje está abajo de el del albañal en la capa misma del agua subterránea, y entonces se colocan dos drenes pequeños en el límite superior de esa misma capa y destinados á llevar hasta ella el agua que impregna el subsuelo. Otras ocasiones, la zanja que debe contener el albañal, se escava

(1) Fonssagrives.—Pág. 235.
(2) Cyclopediæ de Von Ziemssen.—Vol. VIII.—Pág. 418.

hasta la profundidad ocupada por la capa de agua subterránea y se rellena desde allí hasta la superficie de la cepa, con material poroso que hace el oficio de dren. Otras dispocisiones pueden darse también, como la de hacer llegar el agua de los drenes al interior de las atarjeas en casos especiales, como aquellos de que habla Ford, en el pasaje antes citado.

En las ciudades en donde se hicieron primero los grandes sistemas de atarjeas impermeables, en donde el subsuelo era seco ó poco húmedo, pudieron desentenderse del drenaje especial, por las razones que expusimos en los párrafos anteriores; pero en algunas de aquellas, como Danzing, se puso material muy poroso al derredor de las atarjeas. En las ciudades nuevas de los Estados Unidos, el drenaje ha sido intencionalmente utilizado, como lo demuestran las citas siguientes:

«.........Los drenes del subsuelo, dice, trabajan perfectamente, y los más pesimistas han reconocido su beneficio y que están sobre toda crítica local. Todos han reconocido el beneficio del drenaje del subsuelo, y dicen por la primera vez que Brunswick es una ciudad seca.»[1]

«En Tramingham (Sur Mass), el sistema de atarjeas que comenzó á funcionar en 1889, tiene otro inferior de caños (undersdrains), y el agua recogida por éstos se ha llegado á purificar. El descargue de estas aguas se hace en Beaver Dam Brook, en la Cuenca Cochituate que abastece á Boston, y esta ciudad convino en pagar $ 25,000 á Tramingham para desviar esas aguas de la Cuenca ó purificarlas.»

«En Newton se procuró especialmente impedir todo acceso de agua á las atarjeas, fuera de la muy indispensable para lavarlas. Para conseguir esto, lo mismo que para reducir el nivel del agua subterránea, se construyó un caño inmediatamente debajo de las atarjeas. Estos caños están puestos con puntas abiertas, tienen ramales para conectar con los sótanos y descargar en los diversos cursos de agua de la ciudad. La figura 1a, página 2 del Engineering News, para 1896, muestra el corte transversal de las atarjeas con el sub-drene.»[2]

Como se ve, en los lugares mencionados se ha asociado al sistema de atarjeas, el sistema de drenes. Pero, aun cuando no se hubieran establecido en ninguna parte los sistemas asociados de atarjeas y de drenes, aun así lo deberíamos emplear en México, pues la aplicación de los principios de todas las ciencias á la práctica, obliga á modificar los procedimientos en relación con las condiciones peculiares de cada caso: así, la ciudad de Toluca, que tiene un suelo enteramente seco, no necesita más que del sistema de atarjeas, pues que ellas bastarán para permitir el escurrimiento de la pequeña cantidad de agua que moja el subsuelo durante la estación de lluvias. Pero no se puede admitir científicamente que el sistema que es bueno para la ciudad de Toluca, con un suelo enteramente seco, sea aplicable á la Ciudad de México, con un suelo excesivamente húmedo, en el cual domina la *arcilla*, *que es el elemento que retiene la humedad*, y en donde la materia orgánica ha llegado al más alto grado que se haya visto en cualquiera otra ciudad.

(1) Del Ingeniero de Ciudad M. Carlos S. Willg, sobre el efecto de los drenes formados de teja, puestos en conexión con las atarjeas.

(2) NEWTON.—Sus atarjeas proyectadas por Alberto F. Noges en 1890. (Hasta 1893 construyó 45 millas de atarjea y después continuó la obra H. D. Woods).

No puede aceptarse científicamente que se deje de hacer el *drenaje complementario* en la Ciudad de México, en donde la observación nos está enseñando que si no hacemos bajar la humedad del suelo, y si no le introducimos aire fresco, el agua vendrá á evaporarse á la superficie misma de los muros, y la materia orgánica ya privada del exceso de humedad, vendrá á exponerse al aire en la superficie misma de los muros, y allí los hongos y las bacterias de la nitrificación, se encargarán de transformar la materia mineral, ya que le negamos al suelo las condiciones para que lo haga.

El Ayuntamiento nos pide que le propongamos los medios que sean eficaces para evitar que el agua suba por capilaridad á las paredes, y nuestra Comisión no puede aconsejarle medios que se opongan á los providenciales esfuerzos que hace la tierra para cumplir con su tarea de transformar la materia orgánica, si no le proporcionamos la manera científica de hacer esta operación debajo del suelo, por medio del drenaje que permita la diminución de la humedad, la circulación del ácido carbónico en exceso y la llegada del aire fresco.

Se ha objetado á la mayoría de la Comisión, que para proponer el drenaje, tal como ella lo entiende, se debe esperar á que se abra el Gran Canal; que corran por él libremente las aguas; que la nueva red de atarjeas por su pequeña permeabilidad al principio, y en todos tiempos por su superficie exterior, favorezcan el escurrimiento del agua que impregna el subsuelo; y cuando se hubiera visto el grado de desecación que llegó á adquirir el suelo, si se le encuentra insuficiente; si aun está húmedo el subsuelo; si la materia orgánica que lo impregnaba no ha sido destruida; si todavía el agua sube por capilaridad á las paredes á destruir la materia orgánica que contiene la superficie de los muros, como lo revelan actualmente las eflorescencias de salitre, solo entonces se debe pensar en agregar el sistema de drenaje al de atarjeas.

La mayoría de la Comisión no debería tomar en cuenta esta objeción, porque el Ayuntamiento no le ha preguntado si debe hacerse el drenaje ó no, sino la manera de ejecutarlo para obtener determinados resultados.

Pero aun colocándose en el supuesto de que el Ayuntamiento quisiera conocer la opinión de la Comisión sobre este asunto, habría que tomar en consideración, que si al cabo de un tiempo, más ó menos largo, la experiencia hubiera enseñado que la sola red de atarjeas era insuficiente para conseguir los fines que se propuso la Corporación Municipal, habría que aconsejar entonces el sistema de drenaje para completar el saneamiento y levantar de nuevo los pavimentos de las calles, remover el material infecto del subsuelo, exponiéndose á las perniciosas consecuencias que siempre trae consigo; hacer nueva excavación para alcanzar la parte inferior de las atarjeas y colocar debajo de éstas y de los caños que parten de las casas, los tubos de drenaje ó el material poroso que hiciera su oficio.

Para comprender la inconveniencia de este modo de proceder, bastará apuntar que, conforme á nuestro propósito, la colocación del sistema de drenes no es más que un accesorio de la ejecución de las atarjeas, haciendo estas dos obras simultáneamente; mientras que si se acepta la idea de las personas que opinan de una manera diferente de nosotros, se tendría que emprender una obra nueva inconveniente, porque interrumpiría de nuevo el tráfico de la Ciudad en las calles en

donde se ejecute la obra; peligrosa, porque obliga á nueva remoción del terreno infectado; onerosa, porque obliga á hacer un gasto que se hubiera evitado, construyendo simultáneamente los dos sistemas; pero, sobre todo, porque se habría hecho el sacrificio estéril de la vida de los habitantes de la Ciudad, que, como hemos demostrado anteriormente, queda comprometida en una cifra muy elevada, mientras las obras emprendidas no conduzcan al verdadero saneamiento de la Ciudad, objeto final de las que ha emprendido el Ayuntamiento, en obediencia de los deberes que le impone su elevado encargo.

Se ha propuesto hacer el ensayo, no en toda la Ciudad, sino solamente en uno de los grandes colectores que se construyen; pero en la manera de ejecutar ese ensayo se ha encontrado de nuevo dividida la Comisión: la mayoría proponía que el ensayo consistiera en aplicar simultáneamente los dos sistemas, con lo cual se conseguiría economía de vidas, y la minoría proponía que se ensayara solo el sistema de atarjeas, fundándose en este razonamiento, que es nuestra mejor defensa, dice: la aplicación de los dos sistemas como ensayo, es inútil, porque con él se obtendría, á no dudarlo, la desecación del suelo; por consiguiente, lo que se debe ensayar—dice la minoría,—es el sistema de atarjeas solo.

Se ve, pues, que el sistema de atarjeas puede conseguir la desecación del suelo, ó no alcanzarla; pero los dos sistemas combinados la obtendrán infaliblemente.

Preguntamos nosotros ahora: si el objeto final es la desecación del suelo, ¿qué procedimiento se debe aceptar, el que alcanza un resultado probable, ó el que lo obtendrá seguro? La contestación no necesita expresarse.

Pero hay más. El ensayo hecho en toda la zona que ha de servir uno de los grandes colectores, presenta los mismos inconvenientes para esa zona, que presentaba para toda la Ciudad la nueva operación, mucho más laboriosa que la que proponemos, de levantar el pavimento, remover de nuevo el suelo, ahondar las zanjas para colocar los drenes, comprometer la solidez de las atarjeas ya hechas, hacer mayores gastos, haber perdido el tiempo y haber expuesto la salud y la vida de los habitantes de aquella zona.

IX

Cuando los higienistas se convencieron de que la infiltración del suelo de las ciudades por materia orgánica, tiene una influencia directa en la producción de ciertas enfermedades infecciosas, comenzaron á preocuparse de la manera de sanear ese suelo. Distinguieron, como era natural, la superficie que estaba ocupada por las habitaciones de la que está ocupada por las plazas y las calles.

Para resolver el problema del saneamiento, en la parte que han de ocupar las habitaciones, han dado consejos diferentes en lo que se refiere á las casas ya construidas y en las que se van á construir ó reconstruir. Los beneficios que había obtenido la agricultura para sanear los terrenos de labor, indujo á los higienistas á aplicar este sistema á los terrenos donde se habían de construir habitaciones sanas.

Para evitar que la humedad alcance la base de los edificios, se levantan éstos

sobre pilotes, ó se les aisla de la tierra húmeda, poniendo al derredor de la construcción, un muro impermeable que deje entre los cimientos de la casa y el suelo húmedo, un espacio libre y seco en donde el aire circule libremente.

Cuando estas condiciones no son aplicables, y sí lo es el drenaje, se recurre á éste para resolver el problema. Se puede aplicar en la misma forma en que se usa en los terrenos de labor; pero más comunmente se aprovechan los caños de desagüe de las casas, poniendo en la misma zanja que ocupan, tubos de barro que van situados unas veces abajo del caño, otras ocasiones encima, y en este caso, á uno y otro lado de la parte superior del albañal, y de diámetro más pequeño. En otras veces se aprovecha la cepa que atraviesa el caño para rodearlo de material poroso por todos lados, y en este caso, los innumerables canalillos que dejan entre sí los materiales que forman el relleno, sirven de verdaderos drenes. En todo caso, el espacio que queda hasta la superficie, se colma con la tierra que se sacó de la excavación.

Contribuyen al drenaje del suelo de las habitaciones, aunque sin propósito deliberado, las cañerías que conducen el agua y el gas al interior de los edificios; pero se les puede hacer servir conscientemente para el objeto, rodeándolos también de material poroso que favorezca el escurrimiento de las aguas hasta la superficie exterior de esos conductos y los convierta también en verdaderos drenes.

Nuestra Comisión no tiene que ocuparse directamente de este asunto, cuya vigilancia encomienda el Código Sanitario al Consejo de Salubridad; mas como un sistema de drenaje, cualquiera que sea, necesita para hacerse eficaz que los tubos más delgados desemboquen en otros de mayor calibre, se hace indispensable proveer al subsuelo *de las calles*, de estos conductos de mayor calibre. y pueden utilizarse con ese objeto las zanjas en donde se alojan los albañales que continúan los del interior de la casa hasta la atarjea. En éstas se puede proceder de la misma manera que en los caños de las casas, es decir, ponerlos abajo de los caños, encima de ellos ó rodearlos de material poroso.

Si estos caños están muy separados, si el terreno es muy húmedo ó si la cantidad de materia orgánica es excesiva, se podrían poner tubos de drenaje suplementarios, con inclinación suficiente para desaguar en el dren colocado debajo de la atarjea.

Las zanjas que se abrieran para colocar la nuevas atarjeas, podrían recibir los tubos de drenaje, dándoles al efecto la profundidad adicional que fuere necesaria: como ésta pudiera ser igual al diámetro del tubo, ó muy poco mayor, la atarjea quedará inmediatamente sobrepuesta al dren.

En algunas calles se hará indispensable dar á los drenes una inclinación diferente de la de las atarjeas, y en ese caso, la profundidad adicional de las cepas será mayor.

Uno de nosotros (Espinosa), ha calculado que para desecar una zona de tierra de 60 á 70 centímetros abajo de la superficie, se necesita que la extremidad superior del dren esté á un metro 70 centímetros de profundidad, abajo de esa misma superficie. Por consiguiente, la profundidad adicional que se ha de dar á la cepa, es bien conocida en cada caso particular.

Cuando por circunstancias especiales, se crea conveniente substituir los verdaderos tubos de drenaje por material poroso que haga el oficio de dren, se ne-

cesitará dar á las cepas la misma profundidad adicional que se habría de dar á los verdaderos drenes en el caso citado en el párrafo anterior.

Como las atarjeas han de desembocar en los cinco grandes colectores que recorrerán la Ciudad de Poniente á Oriente, se podrán utilizar las cepas que se abran para colocar estos últimos, en poner tubos ó material poroso, que servirá de colector definitivo al sistema de drenaje que comience debajo del piso de las habitaciones y termine en los grandes colectores.

Esta sola exposición, bastará para demostrar la conveniencia de que se ejecuten simultáneamente las obras del drenaje y de canalización de la Ciudad, y esto bajo el doble punto de vista de la economía, de tiempo y de dinero, y con el objeto de ir haciendo el estudio práctico del número, disposición, inclinación y calibre de los drenes en cada tramo de terreno, y poner el sistema en relación con las condiciones de sequedad ó de humedad del suelo, de porosidad ó de capacidad del material que lo forma, con la abundancia ó escasez de materia orgánica que lo impregna, y todos los otros detalles que no se pueden ennumerar en un trabajo de la índole del actual.

Bajo el punto de vista de la higiene, los datos que ha acumulado la Comisión, demuestran el peligro que traen consigo las remociones de terreno. Esta remoción, tenga las consecuencias que tuviere, es inevitable, porque necesariamente se han de colocar las atarjeas en el subsuelo de las calles. Pero la prudencia aconseja no volver á hacer esa remoción que es tan peligrosa, una segunda vez, y tendría que hacerse forzosamente, si la experiencia enseñara que la sola red de atarjeas construida, sin los accesorios de que acabamos de hablar, fuera insuficiente para el saneamiento de la Capital.

Si el drenaje se hace al mismo tiempo que se construye la red de atarjeas, se convierte en un detalle de la ejecución de esta obra. En efecto, se han de modificar los caños, desde el punto en que parten del muro exterior de las habitaciones hasta su desembocadura en la atarjea. Esos canales han de ser tubulares, conforme al proyecto del Sr. Gayol, ya aprobado por el Ayuntamiento; se han de abrir cepas para colocarlos, se ha de extraer el material infecto que formaba los antiguos caños, y se le ha de substituir con otro nuevo. Este es el momento oportuno de colocar debajo de los nuevos tubos, los de barro que han de servir para el drenaje, y éstos y el material nuevo que se coloca al derredor de ellos, facilitará el escurrimiento del agua que á esa altura impregna el suelo de la calle y la que ocupa la parte baja de las habitaciones.

Al colocar los tubos de mayor calibre, que formarán las atarjeas, se tiene que proceder de la misma manera: quitando el material infecto de que ahora están formadas las atarjeas, y poniendo abajo de los tubos nuevos los que servirán para el drenaje. Y así se seguirá procediendo, siguiendo las inflexiones que el Sr. Gayol ha dado á todas las atarjeas secundarias que irán llevando los tubos del drenaje hasta encontrar, en último resultado, los cinco grandes colectores.

Llegando á éstos, como su profundidad va aumentando de Poniente á Oriente, en los tramos correspondientes á la parte más alta, al Poniente, los colectores no podrán servir para bajar ellos mismos el nivel de la capa de agua del subsuelo, y allí se presentará de nuevo la ocasión de ayudar su efecto con los verdaderos tubos del drenaje.

Habrá lugares en toda la red de atarjeas, que estén en condiciones favorables para hacer desembocar en las mismas atarjeas los tubos del drenaje, como lo aconsejan algunos autores, cuando la disposición relativa de las atarjeas y de los tubos del drenaje no puedan permitir que los líquidos que recorren aquellas refluyan á éstos.

Los grandes colectores van á ser construidos de material especial y nuevo; se han de asentar en construcciones especiales y se rodearán de material poroso que servirá de dren, como ya lo hemos asentado anteriormente.

El sistema de canales de distribución de las aguas que han de servir para lavar las atarjeas, podrá contribuir, á su vez, de apoyo y de oportunidad de colocación á nuevos tubos de drenaje, que contribuirán con los que van pareados á las atarjeas, á hacer completo, perfecto y extendido á toda la superficie de la Ciudad, el sistema que se emplea en la agricultura para hacer el drenaje de los campos.

Esta sola exposición demuestra, á nuestro juicio, la conveniencia de hacer simultáneamente las obras de la canalización y del drenaje, y demuestra igualmente, que éstas son accesorias de aquel.

Como se ha hablado frecuentemente del costo que traería consigo la ejecución del drenaje, hecho con tubos de barro, diremos que Mr. Leclerc, asegura: «Que el drenaje con tubos cuesta cerca de la mitad del que se hace con piedras, la tercera parte del que se hace con ladrillos, las dos terceras partes del hecho con ladrillos huecos, y las cinco sextas partes del que se haga con teja.» Agregaremos con otro autor, que los tubos son más baratos, menos pesados, más cómodos para conducirlos, que ocupan menos lugar en el fondo de las zanjas, que están menos sujetos á obstruirse, y los que presentan mayor probabilidad de duración.

Como la objeción capital que se hace al sistema de drenaje, es su inutilidad en el caso de que el Gran Canal y la red de atarjeas sirvieran por sí solas para hacer la desecación del subsuelo, y que por consiguiente para practicar aquella operación se habría hecho un gasto *inútil*, debemos detenernos un momento para volver á estudiar esta cuestión. El Sr. Gayol cree que la colocación de la nueva red de atarjeas y los beneficios que de ellas se esperan, dilatarán unos 5 años. Al cabo de ese tiempo, y por el solo hecho de la mortalidad por las enfermedades infecciosas, se habría tenido una pérdida de vidas que se puede calcular de esta manera. Si consideramos los resultados ventajosos que indica la tabla de Buchanan que antes reproducimos, si recordamos la comparación de la mortalidad de las poblaciones señaladas en el otro cuadro, y tomada en los tres primeros meses del año pasado, y si traemos á la memoria los prodigiosos resultados que ha producido el saneamiento en Búffalo y en Denver, no parecerá exagerado calcular que en México, en donde se va á practicar el drenaje del suelo, se están mejorando ya las condiciones de las habitaciones y se está procediendo desde la promulgación del Código Sanitario á remover todas las causas de insalubridad que harán desaparecer las enfermedades *evitables;* no será exagerado calcular, como decíamos, que la mortalidad puede descender á la mitad de la actual. Creemos este cálculo muy lejos de la realidad, porque un conjunto de medidas, como las que se han puesto en práctica y las que ahora se van á ejecutar, son las que han reducido la mortalidad de Londres, de Búffalo y de Denver á las cifras inverosí-

miles de 14, 13 y 11 por mil; pero ateniéndonos á lo dicho, y reducida la mortalidad á solo la mitad, se tendrá en un año, una economía de 7,333 vidas, habiendo sido la cifra de defunciones en el año pasado de 15,466. Piénsese ahora en lo que esta cifra crecerá en la proporción de los años, y se comprenderá el beneficio que la generación actual prepara á las venideras.

Esperamos que estas consideraciones harán decidirse á la Corporación Municipal á aprobar el gasto que originen las obras del drenaje, hechas simultáneamente con las obras de canalización de la Ciudad.

En el informe que las Comisiones unidas de Higiene y Obras Públicas rindieron al Ayuntamiento, la última Comisión dice que: «.......Hay una causa que la hace vacilar, y es la consideración de que, al perder el agua un terreno arcilloso, éste se contrae y pierde su resistencia, produciéndose asientos en los edificios ó construcciones que están sobre él. Si estos asientos se hacen con lentitud, probablemente no producirán deterioros de consideración en las construcciones; pues hasta ahora en los lugares que se han desecado no se han notado perjuicios de importancia, sino es en los edificios que han estado muy cerca del canal y son de mala construcción, y sin embargo, sí se han observado asientos de consideración; pero la Comisión de Obras Públicas teme que si la desecación del terreno se hiciera muy rápidamente, estos asientos se producirían de un modo desigual que pudieran ocasionar trastornos en los edificios; por cuya razón juzga que el Ayuntamiento, que debe cuidar tanto de la salubridad como de la seguridad de los habitantes de la Capital, debe consultar también esta cuestión con personas competentes......»

No hemos querido dejar pasar desapercibido este pasaje del informe de las Comisiones de Higiene y de Obras Públicas del Ayuntamiento, porque en el seno de esta Comisión hemos tenido en mira únicamente los documentos que por su importancia puedan servir para resolver la cuestión que se nos ha dado para estudiar.

La Comisión de Obras Públicas dice, que sí se han resentido algunos edificios que han estado muy cerca del canal y son de muy mala construcción; y expresa el temor, pero sin fundarlo, de que si la desecación del terreno se hiciera muy rápidamente, estos asientos se producirían de un modo desigual y podrían ocasionar trastornos en los edificios.

Si la colocación de las atarjeas, tal como las ha proyectado el Sr. Gayol,—y sin los accesorios de drenaje que nosotros recordamos—es suficiente para producir la desecación del suelo, esta obra traerá consigo el asiento de los edificios que estén mal construidos, porque existen en el terreno las desigualdades á que se refiere la Comisión de Obras Públicas; y porque el grado de humedad es variable en los diferentes puntos de la Ciudad. A pesar de estos inconvenientes, el Ayuntamiento ha aprobado el proyecto y lo va á ejecutar; el Gobierno le ha dado su asentimiento y ha asignado fondos para realizarlo, y el público todo ha aplaudido tan importante resolución, porque han juzgado que el perjuicio pecuniario que algunos particulares pudieran resentir en sus intereses, no debe tomarse en consideración, cuando se trata de salvar la vida de millares de ciudadanos, como sucederá si se ejecutan convenientemente las obras de saneamiento. Mas si la obra tal como está aprobada, no ha de producir la desecación del suelo, ni la des-

trucción de la materia orgánica, ni ha de impedir que el agua suba por capilaridad á los muros de los edificios, si no logra fijar el nivel de la capa de agua subterránea, es decir, si no realiza los tres objetos que el Ayuntamiento desea que satisfaga el drenaje de la Ciudad, entonces se hace indispensable agregar á la red de atarjeas, la de drenes, que han de producir el saneamiento de la población, objeto final de las obras que se van á emprender.

El Ayuntamiento sabe que la remoción del terreno impregnado de materia orgánica, es perjudicial á la salud, y sin embargo ha aprobado ya la ejecución de obras que necesitan forzosamente esta remoción del terreno, porque el perjuicio que resulta para la salubridad *es necesario é inevitable*, y porque será compensado en grandísima escala por los beneficios que disfrutará la generación actual y las generaciones venideras. Pero esa misma Corporación no querrá que se repita la remoción de los terrenos en épocas ulteriores, cuando la experiencia hubiere demostrado que la sola red de atarjeas fué insuficiente para el saneamiento y no se resolverá á contraer con los futuros habitantes de la Capital, la responsabilidad de hacer una obra imperfecta por economizar un poco de dinero y por evitar que algunos edificios mal construidos se resientan, cuando de hacer esa obra perfecta, resulta un beneficio á la mayoría de los ciudadanos que habitan la Ciudad, y mejorará para siempre las condiciones higiénicas de su suelo.

Estas consideraciones han decidido á nuestra Comisión á proponer al Ayuntamiento que al ejecutar el sistema de atarjeas que está ya aprobado, se hagan las de drenaje, en los términos indicados antes, y que servirán *para destruir la materia orgánica que impregna el suelo y para impedir en lo sucesivo que el agua suba por capilaridad á los muros de las habitaciones, fijando el nivel de la capa de agua subterránea.*

CAPITULO ADICIONAL.

El dictamen que precede fué estudiado por toda la Comisión: á ella se han sometido los documentos en los que funda sus conclusiones; mas como el Sr. Fernández disiente de la mayoría de la Comisión, ésta se ve en la necesidad de precisar y fijar con toda claridad los puntos de divergencia.

El dictamen ha sido escrito para demostrar *la necesidad imperiosa del drenaje, bajo el punto de vista de la higiene, y la posibilidad y facilidad de ejecutarlo si se hace al mismo tiempo que la red de atarjeas.*

Todos los puntos que trata el Sr. Fernández en su voto particular, han sido el objeto de largos capítulos en el dictamen de la mayoría, y nos referimos á ellos, no queriendo hacer interminable este informe; pero hay necesidad de insistir en algunos.

El razonamiento del Sr. Fernández se puede concretar así: La Ciudad de México está en una cuenca del Valle; el agua subterránea que contiene, nunca ha tenido salida; ahora que se va á abrir el Gran Canal tendrá corriente esa agua. Favorecerá esa corriente la permeabilidad notable, demostrada por la experiencia de los pozos, antes citada. La favorecerá igualmente la porosidad del mate-

rial que forma las capas superiores del suelo. Contribuirán á facilitar el escurrimiento de las aguas, las atarjeas nuevas, por su permeabilidad y por el efecto de dren que hacen cortando las capas del subsuelo.

Con este conjunto de medios, se desecará *probablemente* el suelo en que se asienta la Ciudad.

Agrega el Sr. Fernández, que apoya esta manera de ver, en el hecho de que se han secado los lagos de San Cristóbal y Jaltocán; que se han secado los pozos de Zumpango, Xitlaltepec, Tenopalco y otros, desde que están corriendo las aguas por el Gran Canal, y esto, hasta una distancia de él, de cuatro kilómetros. Que estando la parte occidental de la Ciudad á cuatro kilómetros del canal, se desecará el suelo como se han desecado los de los pueblos antes citados. Dice, que resultados semejantes á los que él espera, se han obtenido en ciudades europeas en las que solo se ha empleado el sistema de atarjeas. Por último agrega, que si más tarde la experiencia que se obtenga en la zona número 2, enseñara que los medios empleados son deficientes, entonces se debería proceder de otra manera, de acuerdo con esa misma experiencia.

Como en esta última consideración, se funda el Sr. Fernández para no proponer un sistema de drenaje adicional al de atarjeas, vamos á comenzar por estudiar este asunto, haciéndolo después con los otros que quedan apuntados.

El Ayuntamiento de la Capital nombró la Comisión de que formamos parte, no para preguntarle su opinión sobre si se había de hacer ó no el drenaje, sino con el objeto de que le indicara la manera de ejecutar esta última operación para conseguir *que el agua no subiera por capilaridad á los muros, que se destruyera la materia orgánica que impregna el subsuelo y para fijar el nivel de la capa de agua subterránea.*

Si la previsión del Sr. Fernández se realiza, el Gobierno, el Ayuntamiento y los habitantes todos de la Capital, no tendrían palabras con que expresar su gratitud al Ingeniero que hubiera visto con tanta claridad el resultado que se habría de obtener; pero si desgraciadamente esa previsión no se realiza por completo, si solo se hace bajar en parte el nivel del agua subterránea, si no se quita la que impregna la capa de arcilla—arcilla que tiene la propiedad de retener el agua;—si por este motivo no se destruye toda la cantidad de materia orgánica que infecta la tierra; si no se impide que la humedad se eleve en los muros yendo á buscar allí el aire que necesita para transformar la materia orgánica en materia mineral; si la estadística viniera á enseñar que el número de efermedades que reina en la Ciudad, no había disminuido; que no bajaba la cifra de la mortalidad ó que no descendiera hasta el grado á que la han hecho bajar las ciudades que han ejecutado el saneamiento completo, por la desecación conveniente del suelo, ¿quién querría asumir la responsabilidad de no haber hecho la obra completa en el momento *único* en que es posible ejecutarla con facilidad, con economía, porque no es más que un detalle de la que se está llevando á cabo? En los capítulos anteriores se demuestra hasta la evidencia el peligro que trae consigo la remoción del suelo, la limpia de las atarjeas y la exposición al aire de los materiales infectos. La Ciudad va á afrontar este peligro porque es inevitable. A fin de disminuirlo ha nombrado un médico higienista en la Junta de saneamiento, para que éste, en su oportunidad, proponga las medidas que atenúen los

inconvenientes de la remoción. El Consejo de Salubridad procurará aconsejar entonces cuantos medios estime conducentes á disminuir ese peligro; pero el peligro existe, y no querrían asumir la responsabilidad de exponer de nuevo á este peligro á los habitantes de la Ciudad, ni el Gobierno, ni la Corporación Municipal, ni la Academia de Medicina, ni el Consejo de Salubridad, que han señalado esta contingencia, ni mucho menos esta Comisión, á la que se ha dado á estudiar la conveniencia de hacer ó no las obras de drenaje, simultáneamente con la construcción de las atarjeas.

Para que las autoridades y las Corporaciones Científicas no contraigan esta responsabilidad, la mayoría de la Comisión, obedeciendo el acuerdo de la Corporación Municipal, propone, como ya lo indicó en el capítulo relativo del dictamen, la construcción de una red de tubos de drenaje de calibre más y más grande á proporción que se alejen de su origen. Esta red comenzará en el subsuelo de las habitaciones, se continuará debajo de los caños que establecerá el Sr. Gayol en las calles, é irá á encontrar los tubos de barro de mayor calibre que se colocarán abajo de las atarjeas laterales. Estos tubos, desembocando en otros más gruesos, establecidos en la parte inferior de los colectores que se están construyendo, servirán á su vez de colectores á la red que se acaba de mencionar. En suma, la mayoría de la Comisión propone: que debajo de la red de atarjeas que forman el proyecto Gayol, se coloque otra red de tubos que la sigan en todo su trayecto, con las inclinaciones de que se habló ya.

El proyecto de la mayoría, como se comprende fácilmente, no solo no ataca el del Sr. Gayol, ni propone modificarlo, ni alterarlo, sino que lo utiliza en toda su extensión y solo se empeña en que se ejecute á la vez que él, porque es el *único* momento en que se puede realizar. En efecto, para colocar los tubos de la red de atarjeas se han de abrir zanjas, y la mayoría de la Comisión propone que se utilicen esas zanjas, un poco más profundas, para colocar los drenes de barro. El sistema de drenes se compone de tubos que van teniendo calibre más grande á proporción que se acercan á los colectores, como el sistema de atarjeas se compone de conductos más y más amplios á proporcion que se aproximan á sus colectores. Es el *único* momento para establecer este sistema, ya sea general, ya sea parcial, porque si más tarde se adquiriera la convicción de que este sistema complementario era indispensable, se tendría la necesidad, como ya se dijo, de levantar el pavimento de las calles, remover de nuevo la tierra, buscar los tubos ya puestos, excavar debajo de ellos, y por este motivo, comprometer la solidez de su instalación, para colocar los tubos de barro. Esta misma operación habrá que repetirse abajo de las atarjeas laterales y de todas las otras, hasta llegar á los colectores. Como en éstos se tendría que proceder de la misma manera, se emprendería una obra semejante á la que ahora se está ejecutando, pero con pérdida de tiempo y de dinero, renovando el peligro de la remoción del terreno y exponiendo de nuevo, por una cuestión de economía, la vida de los habitantes de la Ciudad.

De lo dicho, creemos se pueda concluir: que no se debe, para proponer el sistema de drenes complementarios, esperar el resultado que se obtendrá para la desecación del suelo, con las obras que ha comenzado ya la Junta de saneamiento. Esta conclusión se apoya en el hecho de que el Sr. Gayol ha aceptado en princi-

pio, el drenaje complementario. En efecto, si en su primer informe el citado señor no lo menciona absolutamente, en el que hizo para contestar las objeciones del Sr. Espinosa, dice que establecerá drenes en aquellos lugares en donde fuere necesario; los ha establecido ya debajo del colector del Sur; los ha rodeado de fragmentos de tezontle, que es el material más poroso que se encuentra en todo el Valle—material que, como hemos dicho en el capítulo relativo, puede substituir á los drenes;—ha hecho la demostración práctica de la importancia que tiene el drenaje para el fácil escurrimiento de las aguas en la zanja de más de 300 metros de largo y 6 de profundidad que ha excavado, para construir el gran colector del Sur. De las paredes de esa zanja brota el agua del subsuelo, deseca los pozos de los alrededores; ha hecho bajar á más de 1^{m} 20 el agua de un pozo situado á 100 metros de distancia, y realiza una verdadera demostración experimental del drenaje, pues no debe olvidarse que las zanjas constituyeron los drenes primitivos; que ellas han sido por largo tiempo el sistema inconsciente de drenaje que utilizaba la Ciudad para quitar el agua del subsuelo, y que estas zanjas seguirían haciéndolo, si no tuvieran que volverse á llenar de tierra para cubrir los colectores.

Cuando el señor Ingeniero consultor, en la Junta de saneamiento, que es al mismo tiempo el constructor de la obra, acepta el drenaje, ¿la Comisión nombrada por el Ayuntamiento para proponer el modo de ejecutar esa obra, podrá desecharlo sistemáticamente?

Vamos á entrar ahora en el estudio detallado de los puntos de divergencia entre el Sr. Fernández y la mayoría de la Comisión.

Repetimos aquí, que el Ingeniero mencionado cree que *probablemente* bajará el nivel de las aguas libres del subsuelo, cuando comience á funcionar el gran Canal. La mayoría de la Comisión opina de la misma manera, pero agrega *que la probabilidad aumenta hasta convertirse en certidumbre, si se acompaña á las atarjeas un dren destinado á facilitar el escurrimiento de las aguas.*

Consideramos necesario bajar el nivel de las aguas libres del subsuelo, hasta donde puedan permitirlo las atarjeas situadas á una profundidad mayor de 1^{m} 60; pero como habrá un gran numero de ellas—de las secundarias—que en una parte de su trayecto estarán á una profundidad menor de 1^{m} 60, éstas no podrán servir para hacer bajar dicho nivel. El anexo núm. 7 es un plano formado por el Sr. Gayol en 1895, para mostrar la disposición de los colectores, las atarjeas y los tubos distribuidores del agua. En él, las líneas azules representan los tubos distribuidores del agua, las líneas rojas delgadas representan las atarjeas laterales, y las líneas rojas gruesas, los colectores. Como los tubos de acero que conducirán el agua han de alcanzar á las atarjeas laterales en su extremo más alto, se comprende que una parte del trayecto de ellas (probablemente más de 100^{m} de su longitud), se encontrará á profundidades menores de 1^{m} 60, como lo demuestra el estudio detallado que se puede leer en la nota.[1] Todas aque-

(1) Se asienta en el Informe que la mayor parte de las líneas de atarjeas (si no es que en todas), y más aún si están ramificadas, tienen una parte de su trayecto á una distancia de la superficie del terreno menor que 1 m. 60.

Según se sabe, la reforma del proyecto del Sr. Ingeniero Gayol, consiste precisamente en aumentar lo posible la pendiente de estas líneas de atarjeas. A tal efecto se ha disminuido la pendiente de las colectoras, por una parte, y, por la otra, se van á emplear tubos de lámina de acero para conducir el agua de lavado á cada atarjea.

El empleo de estos tubos tiene de notable, y esta ha sido una de las grandes ventajas que ha visto en ellas el Sr. Gayol, que

llas atarjeas que van á recibir los tubos distribuidores del agua de los lagos, han de tener su extremo superior muy cerca de la superficie de las calles, y no podrán servir para bajar el nivel del agua libre del subsuelo, y para remediar este inconveniente, proponemos la colocación de drenes, que en este caso *son indispensables*, porque no pueden ser suplidos por las atarjeas.

Pero aun cuando se consiga por medio de los recursos que se acaban de indicar, bajar el nivel del agua libre del subsuelo, este descenso no bastará para hacer la desecación del suelo, y por consiguiente, el saneamiento. Es preciso, decimos, *para desecar el suelo, arrancarle la humedad que retiene la arcilla.*

Para demostrar esta última proposición, se hace indispensable recordar que para los efectos del drenaje, se distinguen tres modos diferentes de impregnación del agua del subsuelo:

1º El agua que por su gravedad se deposita en las capas más bajas y que

se pueden colocar siguiendo muy de cerca la superficie que forma el piso de las calles, y aun acomodándose á sus ondulaciones, sin preocuparse ya del declive, pues el movimiento del agua será trasmitido por presión.

Así, el empleo de los tubos en combinación con la reducción de pendiente de las colectoras, producirá una mayor diferencia de nivel entre estos conductos, la que se utilizará en aumentar la pendiente de las atarjeas,

Los tubos serán de 0 m.75 de diámetro, y como se colocarán muy cerca de la superficie con la mira referida, resultará que la conexión de éstos con las atarjeas, estará á menos de 1 metro de esa misma superficie.

Sin esfuerzo se comprende entonces, que no solamente la conexión, sino que una parte del trayecto de cada línea de atarjeas, quedará á menos de 1 m.60 de profundidad.

Bastará, además, recorrer el plano del proyecto, siguiendo las líneas azules, para ver que esos trayectos son numerosos: tanto como líneas rojas delgadas se desprendan de las azules á uno y otro lado.

Hay otra manera de hacer manifiesta la proximidad á la superficie de las atarjeas en los trayectos aludidos: comparar las acotaciones de ellas con las correspondientes del suelo.

Faltan por ahora las acotaciones para las atarjeas, pues es un trabajo que ha sido necesario rehacer, y lo que en él haya concluido el Sr. Gayol para las zonas 44 y 23 que ha estudiado últimamente, no lo conocemos aún.

Podemos, sin embargo, con las bases que servirán para localizar las atarjeas, producir las acotaciones en algunas líneas, que nos permitan tener idea del asunto que nos ocupa. Estas acotaciones no serán exactamente las que fije el Sr. Gayol; pero se aproximarán á ellas lo bastante para nuestro objeto.

Partimos de los supuestos siguientes: El nivel del agua en el colector central, tendrá 3 m. 80 de acotación al desembocar en San Lázaro; el nivel de esta agua tendrá una pendiente de 0 m.0007 en todo el trayecto del colector; cada línea de atarjea tendrá su fondo al nivel de esta agua al desembocar en el colector, y su pendiente estará comprendida entre 0 m.0025 y 0 m.0030; como se conocen ya los desarrollos de cada línea de atarjea, se puede calcular la acotación final de cada línea, según las bases dichas.

El cuadro siguiente se ha formado con los datos correspondientes á las atarjeas marcadas *a A*, *b B*, *c C*, *d D*, *e E*, *e' E'*, *f F*, como se ve en el plano anexo núm. 5.

Atarjeas	Desarrollo	Pendientes	ACOTACIONES						Profundidad	
			En	Del fondo	En	De fondo	En	Del suelo	En	Del fondo
a A	912	0.0025	a	6.12	A	8.40	A	9.00	A	0.60
b B	850	0.0025	b	5.47	B	9.59	B	8.50	B	0.91
c C	746	0.0025	c	5.36	C	7.22	C	8.20	C	0.98
d D	970	0.0025	d	5.13	D	7.55	D	8.20	D	0.65
e E	900	0.0025	e	4.98	E	7.23	E	8.00	E	0.77
e' E'	722	0.0025	e'	4.98	E'	6.98	E'	7.90	E'	1.12
f F	968	0.0030	f	4.53	F	7.43	F	8.30	F	0.87

En la última columna del cuadro se manifiesta la profundidad á que quedarán situadas las atarjeas en los puntos *A. B. C. D. E. E' y F.*

Esa profundidad resulta ser mucho menor de 1 m.60.

Resultados semejantes se obtendrán con solo seguir este procedimiento en un gran número de las líneas de atarjeas, que quedarían en general á menos de 1 m.00 de profundidad en la vecindad de los tubos distribuidores, y á menos de 1 m. 60 en una parte apreciable de su trayecto.

Si en algunas líneas de atarjea, de corto desarrollo relativo, se llegara á la vecindad del distribuidor, abajo de éste notablemente deberá rectificarse el cálculo. El caso sería debido á que se empleó la pendiente de 0 m 0025 ó 0 m.0030 que es corta y tolerable sólo en los casos extremos, como los que tomamos en el cuadro; pero que debe aumentarse con gran ventaja para la misma atarjea, y aprovechando las modificaciones del trayecto.

Ya sea entonces que para situar las atarjeas se siguiese el procedimiento que acabamos de indicar ó, lo que tiene que ser realmente, que las atarjeas vayan á buscar los tubos distribuidores para concentrarse con ellos, se llega á la siguiente conclusión.

El caso de que las líneas de atarjeas tengan una parte de su trayecto á menor profundidad de 1 m.60, *no es excepcional, sino por el contrario, muy frecuente.*

tiene por límite inferior la primera capa impermeable de la tierra, y cuyo nivel superior varía con la cantidad de agua absorbida y con los accidentes del terreno, y que como varía, se considera como agua libre en el subsuelo. Esta agua puede correr libremente entre las grietas, entre las capas de arena, en general, en los terrenos porosos y por cualquiera fisura del suelo. Esta agua es la que se le ha llamado *agua subterránea, agua del subsuelo, agua libre, etc.*

2º El agua contenida en ciertos materiales, ávidos de humedad y que no se desaloja con los descensos de nivel de la capa de agua subterránea, es la que impregna los materiales que se llaman *retentivos*: es *el agua de drenaje*.

3º El agua de capilaridad que está situada en capa más alta, que no puede ser extraída por los recursos habituales, pero cuyo nivel sí puede bajar cuando se quita al material subyacente el *agua de retención*.

El *agua libre* puede ser modificada en su nivel por el Gran Canal y la red de atarjeas que terminan en él; pero no lo será de la misma manera que en Zumpango, Tenopalco y los otros lugares (citados en el voto particular), por las razones siguientes:

En Zumpango, el canal corta el suelo á 20 metros de profundidad y ha extendido su acción hasta 4 kilómetros de uno y otro lado. En México, la parte Occidental es cierto que está á 4 kilómetros; pero el canal no corta el terreno como el de Zumpango, sino que lo toca solamente por un punto, por su extremo Sur, el cual en su unión con las atarjeas no tiene más que 5 metros de profundidad.

En Zumpango no hay terreno húmedo, ni material *retentivo* como en México.

La manera con que las atarjeas del proyecto del Sr. Gayol van á obrar en concurrencia con el Gran Canal, para hacer el drenaje, debe ser definida con toda precisión.

Dice el Sr. Fernández, que las atarjeas van á contribuir al efecto por su permeabilidad y por su superficie exterior. Pues bien, la permeabilidad de las nuevas atarjeas ha de ser muy limitada para que corresponda á los preceptos de la higiene. En efecto, se considera como un defecto que las atarjeas sean permeables, y esta es la razón por la cual se van á substituir las actuales permeables por las nuevas impermeables. *Impermeables* hasta donde lo permitan los mejores materiales que se usan actualmente. Esta impermeabilidad no es absoluta, como lo prueba el gran colector del Sur que se está construyendo actualmente, y en cuyo interior, que todos hemos recorrido, se pueden ver filtraciones, pero éstas son muy limitadas actualmente y desaparecerán más tarde cuando los poros se hayan tapado con el material sólido que arrastran las aguas mismas que lo atraviesan, y ulteriormente han de llegar á ser impermeables, como lo son las de París, de Bruselas, de Viena, etc.

Ya dijimos que uno de los perfeccionamientos en el sistema de atarjeas, es que sean impermeables para que no dejen pasar su contenido al subsuelo. Luego por este capítulo, ellas no contribuirán á la desecación del suelo.

Véamos ahora su acción como tubos impermeables, que obran por su superficie exterior, y por qué interrumpen la uniformidad del terreno. Acabamos de demostrar en los párrafos anteriores, que la mayor parte de las atarjeas laterales,

en una porción de su trayecto, están á profundidades de $0^m 60$—$0^m 91$—etc...... abajo del piso de la calle; y para que obren como drenes, necesitarían estar á una profundidad mayor de $1^m 60$. Luego, aun para el *agua libre*, el efecto de las nuevas atarjeas, será deficiente.

Estudiemos la segunda manera con que el agua impregna el suelo: la que es *retenida* aun cuando baje el nivel del agua libre, la conservan los materiales que los autores llaman *retentivos*.

La arcilla que se encuentra en el subsuelo de la Ciudad, y que domina en él, es material *retentivo* en el más alto grado, propiedad que le reconocen unánimemente todos los higienistas. Esta agua, que no puede vencer las resistencias que le oponen el frotamiento y la adhesión del terreno, forma en él una capa especial, que conserva cierta altura y que se designa con el nombre de *nivel del agua de drenaje*, porque es á ella á la que se aplica ese procedimiento especial de extracción de la humedad, y que ha servido para dar nombre al sistema.

Cualquiera que sea la permeabilidad del terreno que quede encima de esa capa, aun cuando sea la de escombros, por permeable que se le suponga, no permitirá que el agua corra, porque lo impide la capa que está debajo, que es de arcilla, y por consiguiente *retentiva*.

A reserva de insistir sobre esta segunda manera con que el agua impregna el subsuelo, consideraremos la tercera, la de *capilaridad*. Esta no puede extraerse directamente; pero su nivel superior se puede hacer descender disminuyendo la humedad de la capa que queda abajo y que es la que la alimenta. Necesitamos, en consecuencia, hacer bajar *el agua de drenaje* para hacer descender el agua de capilaridad, y esto en proporción tal, que ésta última descienda bastante para que quede una capa superficial, de cierto espesor, en la cual el terreno (no importa cuál sea su naturaleza), se convierta de impermeable que es, á causa de la humedad, en terreno permeable. Cuando esa tierra pierda el agua, permitirá que la substituya el aire, el cual oxida unos materiales y permite á las bacterias de la nitrificación, transformar la materia orgánica en materia mineral, y por este trabajo de oxidación y de nitrificación, sanea el suelo.

A las razones expuestas en la Memoria, para demostrar que la permeabilidad del suelo no es enteramente uniforme en toda la Ciudad, agregaremos las que resultan del estudio de los pozos, hecho por la que se llamó Comisión de Limpia (con la rectificación que en algunos de ellos hizo el Sr. Gayol), de los pozos que mandó abrir el Sr. Fernández, de los que estudió el Sr. Prieto y de las observaciones recogidas por uno de los subscritos (Espinosa), entre el nivel de esos pozos y el agua de las atarjeas; del estudio de esos datos, decimos, resulta que en la capa de agua subterránea hay diferencia de niveles, en lugares que no son lejanos; que si se provoca por un medio cualquiera, una baja de nivel en uno de los pozos, esta baja no tiene tendencia á generalizarse en los otros; que hay diversidad de niveles coexistentes en que cada una depende de una causa particular y local. Si la permeabi lidad del suelo fuera enteramente uniforme, el nivel de todos los pozos lo sería igualmente.

Si se abre una zanja para hacer un cimiento, y se extrae de ella el agua, al cabo de un poco de tiempo ya no brota más; si la permeabilidad fuera uniforme, el agua seguiría brotando indefinidamente; si no sucede así, podemos concluir

que hay zonas limitadas en que el agua corre, pero que hay otras inmediatas que no la dejan ya escurrir. Esta falta de uniformidad de los terrenos permeables, impone la necesidad de usar drenes que bajen de una manera *uniforme* el nivel del agua del subsuelo.

Para hacer más palpable la necesidad de complementar el sistema de atarjeas con el sistema de drenes, vamos á extractar lo que sobre este asunto contiene la obra de Leclerc.

Por mucho tiempo, dice este autor, se usó en Inglaterra el método d'Elkington, porque no parecía *necesario ni posible* aplicar el drenaje subterráneo, más que á los terrenos y suelos pantanosos.

Sin embargo, llegó á convencerse que no son las aguas de manantiales ó las que invaden el suelo las únicas que producen una humedad supérflua y nociva, sino que el agua de lluvia y la nieve fundida, corrompiéndose á una débil distancia de la superficie sobre un suelo *retentivo* ó *impermeable*, ejercen en muchas circunstancias una influencia más perniciosa que el agua misma de manantial.

No siendo, pues, bastante el sistema d'Elkington, *fué necesario recurrir á un método especial para sanear terrenos de suelo ó subsuelo retentivo.*

Este método, que Leclerc llama «Drenaje Completo,» fué objeto de ensayos parciales, durante un siglo, hasta que llegó á generalizarse, á consecuencia de los trabajos de Deanstone, y más aún, bajo el impulso poderoso que le impartió el Gobierno Inglés, legalmente autorizado. Entonces sucedió que pudieron realizarse con rapidez extraordinaria perfeccionamientos notables, y constituir el medio eficaz de sanear el suelo.

Necesitamos decir en breves palabras en qué consisten los sistemas d'Elkington, y el «Drenaje Completo.»

El método d'Elkington se reduce á practicar cortes en el terreno para interceptar el agua de manantial ó dar salida fácil á las aguas subterráneas, para hacer que su nivel baje y no puedan perjudicar á los terrenos superiores.

Este será el resultado que se obtenga solo con las atarjeas en concurrencia con el Gran Canal; ó en otras palabras: las obras citadas vienen á constituir una aplicación del sistema que reseñamos, y nada más.

El «Drenaje Completo» consiste en el empleo de una red de drenes permeables subterráneos, con juntas abiertas, cuya profundidad y posición se arreglan por las condiciones particulares en que cada uno se encuentra colocado. Estos drenes, de diámetro pequeño, comunican con otros de mayor diámetro, que son los colectores; los últimos reciben de aquellos el agua y la conducen á su final destino.

Lo hemos dicho ya: no nos conformamos con bajar solo el nivel del agua del subsuelo; y agregamos que esto sería solamente responder á una parte del programa contenido en la 1ª proposición de las Comisiones unidas de Higiene y Obras Públicas, que aprobó el H. Ayuntamiento: «Fijar el nivel del agua subterránea.»

Pero acabamos de expresar que en los terrenos *retentivos* esto no basta; que la humedad la quita solamente el *Drenaje Completo* de una manera cierta y única, entre los medios que se conocen. Esta circunstancia nos hace pensar en la inutilidad de esperar cuál sea el efecto del Gran Canal y de las atarjeas, por-

que admitiendo que baje el agua libre, la humedad subsistirá y no se habrá logrado *destruir la materia orgánica, ni impedir que la humedad se manifieste en los muros de los edificios.*

Puntos son estos expresamente señalados en la instrucción que nos sirve de norma, y no debemos desapercibirnos del deber que respecto de ellos tenemos; sí hay un medio que puede emplearse para resolverlos de una manera segura: el establecimiento del «Drenaje Completo.»

Indicamos también que las obras se emprendan al mismo tiempo que las atarjeas, pues lo juzgamos no solo conveniente, sino de tal modo oportuno y pertinente, que tal vez sea esta la ocasión única de implantarlo.

La oportunidad es evidente, desde que el mayor costo y riesgos que se corren para la obra, se tienen ya hechos por cuenta y cargo de las atarjeas. Para las atarjeas resulta también la conveniencia de que los mismos drenes pueden servirles, facilitando de algún modo el desagüe que se necesita mantener en el curso de las obras.

Juzgamos, en fin, que la ocasión de adunar á la obra de las atarjeas la del drenaje, siendo la más propicia, si se perdiera, sería tanto como exponerse á no ver realizado éste; lo probable es que se relegaría á un aplazamiento indefinido. No es fácil, en efecto, reconstituir el aparato y la organización que se tienen creados para las atarjeas, aunque solo fuera en la escala que lo requiere el drenaje aislado.

Como no esperamos, volvemos á repetir, que con solo la baja del agua libre quede hecho el saneamiento del suelo, creemos llenar un deber contribuyendo á preconizar, como lo hacemos, que el drenaje que proponemos es práctico y perfecto; que si ha merecido llamarse una de las *invenciones más bellas*, refiriéndose á los beneficios que ha realizado en la agricultura, lo merece mucho más, aplicado al saneamiento de las ciudades, procurando, según expresión del Dr. Julio Pioger, el más precioso de los beneficios: la preservación de un gran número de existencias humanas.

Hemos dicho que cuando las atarjeas, ó una parte de ellas, están á una profundidad menor de $1^{m}60$, se deben establecer drenes adicionales, y vamos á procurar fundar esa necesidad.

Desde luego la profundidad de $1^{m}60$, que hemos tomado como límite, tiene por objeto evitar que los drenes se tengan que colocar muy próximos unos de otros, lo que aumentaría el costo, ó que se tuvieran que situar muy profundamente, lo que aumentaría la dificultad. La razón técnica de la profundidad de $1^{m}60$, que hemos tomado como límite, lo explica la nota. (1)

(1) Profundidad de los drenes suponiéndolos colocados á 15 m. de distancia entre sí.

Los datos son los siguientes:

El plano de reposo del agua del drenaje, en el que se contiene el descenso del agua, porque en él las resistencias representadas por el frotamiento y la adhesión del terreno, se equilibran con la pesantez que motiva el descenso, tiene una inclinación de 0 m.079 por 1 m., en arcillas hechas porosas por la acción del aire. Este dato está tomado de Leclerc.

El agua de capilaridad: según el mismo autor, la capilaridad eleva el agua y la mantiene estancada en una altura de 0 m.45 á 0 m.75 en tierras arcillosas, y si son turbosas y esponjosas, puede llegar esa altura á 0 m.90. Nosotros adoptamos la cifra 0 m.70 como promedio.

La zona de terreno que hay que dejar libre de las aguas de drenaje y capilaridad, para hacerla permeable al aire y sanearla la limitamos á solo 0 m.60. Con estos datos tenemos la profundidad de los drenes, como sigue: El agua de drenaje tendrá una sobreelevación, respecto de los drenes, (siendo 7 m.5 la mitad de la distancia entre ellos), de 0 m.592 que resulta del producto 7 m.5×0.079

La sobreelevación media será 0 m.296 ó	0. 30
La altura de la capilaridad	0. 70
La zona saneada	0. 60
Profundidad de los drenes	1. 60

El último razonamiento en que apoya el Sr. Fernández su voto particular, es: que en las ciudades europeas que él cita, en donde se ha hecho el saneamiento, no se han puesto drenes complementarios, y de ahí concluye que no hay necesidad de ponerlos en México. Desde luego debemos decir, que en alguna de las ciudades citadas, en Danzing, no se pusieron drenes de barro, pero sí se rodearon las atarjeas de material poroso, que como hemos dicho anteriormente, hace el oficio de dren. Todas esas ciudades mencionadas han hecho su sistema de atarjeas, hace muchos años, por consiguiente, antes de que la higiene hubiera podido demostrar la necesidad de agregar el sistema de drenes. Justamente es el estudio de las deficiencias que el sistema de atarjeas ha presentado, el que ha conducido á los higienistas á establecer como precepto, el completar el sistema de drenes. Además, no está demostrado que las ciudades enumeradas, tengan un suelo tan húmedo y tan cargado de bacterias como el de México.

Pero aun suponiendo que en ninguna ciudad se hubiera establecido el sistema, aun así, deberíamos proponerlo, porque el *Drenaje Completo* significa un perfeccionamiento en el sistema, y debemos procurar que la obra que se haga para sanear la Ciudad, sea tan perfecta, como posible.

Como corolario de lo dicho en el dictamen y en este capítulo adicional, concluímos con estas proposiciones:

Es indispensable hacer el *Drenaje Completo*, por las razones de ingeniería sanitaria que se acaban de exponer. El *Drenaje Completo* es indispensable bajo el punto de vista higiénico, conforme á la doctrina sostenida unánimemente por los médicos europeos y americanos que se dedican á esta especialidad. Conforme á su opinión, el sistema de drenes no puede ser suplido por el de atarjeas: han de ir asociados.

Es indispensable para poder dar cumplimiento al artículo del Código Sanitario que obliga á hacer el saneamiento de las habitaciones, antes de construirlas ó reconstruirlas completamente, pues sin hacer el drenaje en las calles, la experiencia ha enseñado que el de las casas no puede hacerse.

El sistema de drenaje que proponemos, es fácilmente hacedero en el momento actual, esto es, cuando se está construyendo la red de atarjeas, porque es *un detalle*, *un accesorio* de la ejecución de la obra.

Es el único momento en que este pensamiento puede realizarse á poco costo, pues si se hiciera ulteriormente, se pondrían á su cargo todos los gastos que ahora se hacen de cuenta de las atarjeas.

Por este mismo motivo resulta económico.

La remoción de las tierras es un peligro para la salud pública. Si se hacen simultáneamente las atarjeas y los drenes, se expone una sola vez á ese peligro á los habitantes de la Ciudad.

El sistema de drenes, tal como lo hemos propuesto, fijará el nivel del agua del subsuelo; destruirá la materia orgánica que impregna éste, é impedirá que el agua suba por capilaridad á los muros de las habitaciones. Esta obra debe ser ejecutada simultáneamente con las atarjeas.

México, Junio 16 de 1897.

LUIS ESPINOSA. E. LICÉAGA.

Voto particular del Ingeniero Leandro Fernández,

MIEMBRO DE LA COMISION

AL H. AYUNTAMIENTO DE MÉXICO:

En Cabildo de 24 de Julio del último año fuí nombrado, en unión de los Sres. Dr. D. Eduardo Licéaga é Ingeniero D. Luis Espinosa, para estudiar la manera de llevar á cabo el drenaje de la Ciudad, de acuerdo con el dictamen de las Comisiones unidas de Higiene y de Obras Públicas, dictamen que fué aprobado en la fecha antes citada.

Los tres comisionados nos hemos reunido para estudiar el asunto, y desgraciadamente se han dividido las opiniones de tal manera, que me veo obligado, aunque con verdadera pena, á hacer un dictamen diferente del que presenta la mayoría de la Comisión formada por los Sres. Licéaga y Espinosa.

La diferencia de opiniones ha consistido en el diverso modo de apreciar las condiciones presentes y futuras de la Ciudad, cuando se hayan puesto al servicio el canal de desagüe y construído las nuevas atarjeas.

Los datos y elementos de que hemos podido disponer, constan con todo detalle en el bien escrito dictamen de la mayoría; así es que me dispensaré de repetirlos, salvo el caso de ser necesarios para el desarrollo de mis ideas.

Por otra parte, me limitaré á los asuntos ligados á la ciencia del ingeniero, pues sería atrevimiento grande el mío, entrar en asuntos que no son de mi competencia, y procuraré ser conciso para no ocupar sino el tiempo necesario á quienes deban imponerse de este dictamen y estudiar el asunto.

La capa superficial del terreno ocupado por la Ciudad de México es muy variada en su constitución; hay, en mi concepto, algo de terreno natural, que en otros tiempos fué parte de la laguna de Texcoco, y en su mayor extensión está formada de terreno artificial, como lo tiene comprobado quien haya visto levantar el nivel de las calles y plazas, y el de los pisos bajos de las casas. Pero si su constitución es variada, en general tiene la propiedad de ser permeable. En cualquiera parte de la Ciudad que se abra un pozo, se puede asegurar que el agua brotará, y que si se extrae el agua, se estará reponiendo el líquido. Además, se puede observar, y lo he observado personalmente, que si á un pozo se arroja agua en cantidad proporcionada á las dimensiones del mismo pozo, el agua no lo llena, se filtra en el terreno adyacente. No impiden estas filtraciones hacia los pozos ó desde ellos, los cimientos y muros de los edificios; á través ó por debajo de ellos se establecen las comunicaciones.

Para tener idea de la cantidad de agua que podría filtrarse, supliqué á mi amigo y compañero, Sr. D. Isidro Díaz Lombardo, Regidor de Obras Públicas el año pasado, que se sirviera ordenar la apertura de pozos en varios puntos de la Ciudad y determinar la cantidad de agua filtrada en ellos por unidad de tiempo y de superficie. Constan los datos que se sirvió comunicarme el Sr. Díaz Lombardo en el dictamen de la mayoría, y como anexo número 2. Puede verse

que son casi uniformes los resultados é iguales las cantidades de agua filtrada, con excepción del pozo abierto en la plazuela del Sol, que dió resultado discordante y mayor filtración que los demás, la cantidad en término mèdio, desechando el resultado discordante, fué de 130 milímetros cúbicos por centímetro cuadrado de superficie y por minuto, ó sea, 78 litros por metro cuadrado y por hora.

En la Casa de Moneda de esta Capital, y dentro de una pieza, mandé abrir un pozo al que se le estuvo arrojando agua en cantidad de 23 litros por minuto: el nivel subió 27 centímetros. En la misma pieza mandé abrir otro pozo más pequeño, que por varios días con sus noches recibió 6 litros de agua por hora, subiendo el nivel solamente 35 milímetros. La superficie total absorbente de este pozo era de 36 decímetros cuadrados. Con estos datos se obtiene que el terreno absorbía con esa ligera carga, casi 17 litros por metro cuadrado y por hora.

Era muy general en las casas de la Ciudad que hubiera pozos que se alimentaban con filtraciones, sin que fueran obstáculo para ellas los muros que los rodeaban.

Hay otro hecho que he podido observar en la Casa de Moneda. Cuando llueve y se llenan las atarjeas de la calle, los ceniceros de la oficina de Apartado, que están bajo el piso y que no tienen comunicación alguna directa con la calle, se llenan de agua, que desaparece cuando baja el nivel exterior.

Todos los datos anteriores demuestran que el terreno es permeable, y dan alguna idea del grado de permeabilidad los números asentados. Además, prueban que los muros de las casas no impiden las filtraciones, y que éstas, en general, no son locales, porque si así fueran, se agotarían pronto los pozos, ó se llenarían de agua al poco tiempo, lo que no sucede ni ha sucedido, cuando las cantidades de agua extraídas ó arrojadas no pasan de ciertos límites.

Existe en la Ciudad una capa de agua subterránea, alimentada forzosamente por las lluvias, y que debe considerarse estancada, pues el pequeño movimiento que parece haber de Occidente á Oriente, no creo que debe llevarse en cuenta. Se halla esta capa, en general, á cosa de 80 centímetros de la superficie del suelo, y es de creerse que según ha ido subiendo el nivel del fondo de la laguna de Texcoco, haya subido el nivel de esta capa.

Ocupa la Ciudad la parte baja del Valle, que hasta ahora debe considerarse cerrado, y natural es que el agua subterránea no pueda ni haya podido escurrirse, á pesar de lo permeable del terreno, puesto que no ha tenido á donde hacerlo.

Es forzoso que esta agua estancada se haya impregnado, lo mismo que el suelo, de substancias orgánicas que provienen de los desechos y despojos de los seres vivientes á quienes sirve esta parte de superficie terrestre, y que con la aglomeración de estos seres en la Ciudad, haya llegado al punto en que se encuentra, porque ya no bastan en este caso los medios que la naturaleza tiene para la destrucción de esos restos orgánicos. El equilibrio está roto, superan las causas de infección, y ésta aumenta.

Del mismo modo es de explicarse el aumento de humedad en los muros. Ha subido el nivel del agua y se han reducido en la Ciudad, por el aumento y mejoría de pavimentos, las superficies de evaporación, y como el agua no ha podido salir, busca nuevas superficies para conservar el equilibrio entre lo que se recibe y lo que se devuelve.

Debo observar antes de pasar adelante, y volviendo á ocuparme de la capa de agua subterránea, que su nivel, según consta en el anexo número 1 del dictamen de la mayoría, medido en numerosos pozos en 1876 y comprobado en varios de ellos posteriormente, acusa una inclinación pequeña de Occidente á Oriente, que sigue este nivel muy de cerca al de las atarjeas actuales y al terreno ocupado por la Ciudad. Estas circunstancias obligan á creer que el agua tiene ligero movimiento de Occidente á Oriente y que su nivel está limitado por el de las atarjeas, y además, que siendo estas permeables, lo mismo que el terreno, y habiendo en ellas corriente casi insensible en las condiciones normales, el agua infecta que contienen contamina el terreno y el agua que lo impregna. Sin que esto pueda tenerse como demostrado, hay fuertes presunciones para creer que es así, por la concordancia de niveles y de sus variaciones observadas en las diferentes épocas del año.

En estas condiciones de la Ciudad y del Valle en que se halla, se impone el drenaje, y es necesario estudiar las obras necesarias para llevarlo á cabo, dentro de los límites de la previsión, y sin exagerar por exceso de precaución, puesto que la exageración en uno ú otro sentido es perjudicial.

Si el Valle de México fuera abierto y á pesar de ello se encontrara el suelo de la Ciudad en las condiciones en que se halla, el problema se reduciría á considerar, si con la construcción de las nuevas atarjeas, según el proyecto aprobado, se obtendría el escurrimiento del agua subterránea y el descenso de su nivel, ó si sería necesario hacer algunas otras obras complementarias para realizar esa mejora; pero no es este el caso. El Valle, ahora cerrado, quedará abierto dentro de breve tiempo, y de allí la necesidad de estudiar también el efecto que las obras de drenaje ó desagüe del Valle deban producir en el terreno ocupado por la Ciudad. Del efecto que deban producir ambas obras, drenaje del Valle y de la Ciudad, deberá deducirse si es forzoso no emprender obras complementarias con el objeto indicado.

Entraré desde luego al estudio de lo que se refiere al drenaje del Valle, para el que se han emprendido obras que afortunadamente están para terminarse y han dado ya experiencia bastante para poder conocer sus efectos.

Al abrirse el tunel de Tequixquiac las filtraciones fueron abundantes y se sintió su influencia en los alrrededores: ahora que está casi terminada la parte norte del canal, las filtraciones recogidas por él han hecho sentir su influencia á los terrenos que se hallan á uno y otro lado, y se ha podido observar en los pozos de las poblaciones de Zitlaltepec, San Andrés Jaltenco, Visitación, Tenopalco, San Pablo de las Salinas, San Cristóbal Ecatepec, en los diversos barrios de Zumpango y en la Hacienda de Santa Inés, según datos del Sr. Ingeniero Don Luis Espinosa, que han bajado todos ellos, que algunos se han quedado secos, y los que no han sido abandonados, han necesitado profundizarse para dar agua. Las observaciones son imperfectas en cuanto á las medidas de profundidad y excavaciónes posteriores á la apertura del canal, pues según estos datos las excavaciones han variado desde 40 centímetros en un pozo ya profundo respecto á los demás (pozo en la casa de Isabel Fragoso en San Cristóbal Ecatepec), hasta 11 metros 44 centímetros en un pozo del barrio de San Pedro en Zumpango; pero el hecho del descenso del agua en los pozos y por consiguiente

el de la capa subterránea, queda comprobado plenamente y hasta la distancia de 4 kilómetros, distancia á que se halla del canal el pueblo de Visitación, en el que los pozos han sido profundizados en término medio 1 metro y 60 centímetros.

Hay más aún, los lagos de San Cristóbal, de Xaltocan y de Texcoco han desaparecido, y aunque se puede atribuír á la escasez de lluvias de los últimos años, no parece que sea esta la causa principal, puesto que antes había tenido el Valle años escasos de lluvias y sus lagos no se habían secado al grado que ahora.

El terreno que ocupa la Ciudad de México forma parte del Valle y tiene que sufrir las mismas consecuencias que el resto de la superficie con la apertura del canal de desagüe hasta San Lázaro. No hay motivo alguno para creer lo contrario, pues, aunque se sostenga que el terreno es diferente, no se puede negar que este es permeable en su capa superior, y que las inferiores tienen que ser iguales á toda la parte baja del Valle, puesto que cuando se establecieron en este sitio los primeros pobladores, era parte del lago de Texcoco. Es de preverse que la influencia del canal de desagüe se extienda hasta los límites occidentales de la Ciudad, que distarán de él cosa de 4 kilómetros, y, además, según los datos anteriores, que los edificios no se opondrán al escurrimiento del agua y al descenso del nivel de la capa subterránea.

Es mi convicción profunda, que las condiciones actuales del terreno de la Ciudad variarán completamente al abrirse al servicio el Gran Canal de desagüe de San Lázaro, hasta el túnel de Tequixquiac, y que no solo las aguas subterráneas próximas á la superficie se escurrirán hacia él y bajará notablemente su nivel, sino que éstas obras influirán aún en las aguas más profundas, en comunicación con las superiores y con otras capas delgadas de arena muy permeables, que se extienden por todo el Valle y quedan cortadas por el canal.

No es posible valuar hasta dónde bajará el nivel del agua subteránea en la Ciudad, pues los datos numéricos son inciertos, y, además, no tengo datos para saber si en el tiempo transcurrido se ha ocasionado ya todo el efecto en los pueblos vecinos del canal, pero es de presumirse que no es así, porque á la fecha solo hay terminados unos cuantos kilómetros en la parte Norte del canal, y el tiempo corrido es corto para que se haya producido todo el efecto á 4 kilómetros de él. Sin embargo, teniendo en cuenta que en Visitación, á 4 kilómetros, se ha necesitado profundizar los pozos 1 metro y 60 centímetros, y en Tenopalco, á 1,700 metros, ha llegado esta profundización hasta 2 metros y 14 centímetros, es de esperarse que excederá de 1 metro el descenso del nivel de la capa de agua subterránea, en los puntos más occidentales de la Ciudad cuando el canal esté funcionando, y que en su parte media excederá de 1½ metros ese descenso.

No puede calcularse con aproximación el tiempo en que esto se produzca; pero es de creerse que no pasarán muchos años sin que se deje sentir la influencia en el drenaje, como ha sucedido en las localidades de que tanto he hecho mérito.

Creo que con lo expuesto se ha fundado que el canal de desagüe es un verdadero dren, que en donde se ha terminado su excavación ha producido efectos inmediatos y de importancia, y que en el terreno de la Ciudad deberán producirse otros análogos, cuando se termine el canal y se ponga al servicio desde San Lázaro; que es de esperarse fundadamente que al agua subterránea baje,

en general, más de lo que los higienistas exigen, y que tardará relativamente poco tiempo en producirse este resultado; pero quiero suponer que no es así, que en nada influirá el Gran Canal en el drenaje de la Ciudad, que las condiciones actuales substituirán después de puesto al servicio ese canal, lo que solo podría suceder por interponerse alguna faja de terreno impermeable. En ese caso queda por estudiar el efecto que producirán las obras emprendidas ya para la construcción de nuevas atarjeas, y paso á hacer este estudio.

Según el proyecto aprobado y comenzado á ejecutar, habrá cinco grandes colectores de Poniente á Oriente; estos colectores serán otros tantos drenes que harán forzosamente bajar el agua subterránea. Por impermeables que se les construya servirán para este objeto, como ha sucedido en todas partes. En ninguna ciudad que yo sepa, y he consultado varias obras importantes para estudiar el asunto, se ha hecho drenaje especial, en todas se ha logrado esto por medios indirectos, con obras destinadas á otro objeto: las atarjeas y albañales, los caños para agua y para gas han servido para el drenaje y lo han hecho sin excepción.

Se me ha citado por los apreciables miembros de la mayoría, el caso de la ciudad Newton, cerca de Boston en los Estados Unidos. Leí atentamente la descripción de las obras de saneamiento de esa ciudad, y en vista del estudio hecho, puedo asegurar que el drenaje especial se estableció para evitar que el agua se filtrara á las atarjeas que debían desembocar en un colector de Boston, para después ser bombeado el producto de esas atarjeas, y que la ciudad de Newton debería pagar el costo del bombeo. En el interés de la ciudad de Newton estaba disminuir esa cantidad de agua, y por ese motivo se establecieron especiales, se construyeron vías menos resistentes al agua subterránea para llevarla á un thalweg por no estar infecta.

Este caso citado por mis apreciables compañeros de Comisión, demuestra precisamente lo contrario de lo que se intentó demostrar con él: demuestra que las atarjeas obran como drenes, y que para evitarlo, se necesitan obras especiales.

He dicho que en ninguna ciudad cuyas obras de saneamiento he tenido oportunidad de conocer, se ha hecho drenaje especial, y podría creerse que eran muy pocas ó de escasa importancia, lo que no es así, por lo que citaré las siguientes: Londres, París, Berlín, Viena, Liverpool, Hamburgo, Franckfort del Maine, Dantzic, Brighton Oxford y Amsterdan, y puedo asegurar que en Berlín se han tenido cuidados especiales para hacer hasta donde es posible impermeables las atarjeas, por tener que bombear todos los desechos; que en Franckfort una parte de la ciudad se edificó en un pantano; que el agua subterránea era muy abundante y que, su nivel más alto que las atarjeas, se conserva ahora á nivel inferior, más constante; que en Dantzic el agua subterránea, que se hallaba á 1 metro y 20 centímeros bajo el suelo, ha llegado á descender hasta el fondo de las atarjeas, y por fin, que aun en las ciudades en que se ha tratado de impedir que las atarjeas sirvan de drenes, solo se ha conseguido disminuir este efecto, pero nunca destruirlo.

Atendiendo á esta experiencia, á las leyes físicas que rigen á estos fonómenos y á las circunstancias y propiedades del suelo de la Ciudad de México, debe concluirse que los colectores y las atarjeas que se van á construir harán el dre-

naje de ella, y con ese drenaje desaparecerá el agua infecta y será substituída por otra que no lo es, siempre que ya esté al servicio el desagüe del Valle, ó por medios mecánicos se extraiga el agua.

Hay más todavía. A fin de tener terreno resistente, y no lodo, para construir los colectores, y además, para dejar escurrir el agua de filtración sin perjudicar las mamposterías recientes, se tiene necesidad de construir drenes debajo de esos colectores. Estos drenes contribuirán á la obra de desecación, que por sí solos harían los colectores.

No quiero callar un hecho observado ya. Apenas comenzadas las obras en el colector general del Sur, se han secado dos pozos de las casas cercanas; los he visto, y al tomar informes en una casa en que el pozo tenía agua, supe que para tenerla se le había excavado 1 metro y 60 centímetros, sin que por lo que ví y supe, el grueso de la capa de agua en el momento de mi visita fuera igual al que antes tenía. En visita posterior (15 del corriente), se me informó que había vuelto á secarse este pozo.

Por lo anteriormente expuesto, con fundamento de las leyes que rigen estos fenómenos, de lo observado en todas partes, y aun aquí al iniciarse las obras, tengo que sacar la consecuencia de que, si no producen como es de esperarse, las obras del desagüe del Valle, el drenaje del terreno ocupado por la Ciudad, las de saneamiento de ella, tal como están proyectadas y emprendidas, lo harán y sanearán este terreno.

Pero quiero aún convenir, ó mejor suponer que esta consecuencia no sea sino muy probable; lo que la prudencia aconsejaría en este supuesto sería, ó un estudio minucioso del terreno para apreciar su permeabilidad en puntos muy cercanos unos de otros, á fin de no hacer un gasto inútil, ó lo que parece más práctico, observar el efecto que produzcan las obras de la zona número 2, emprendidas ya, y con las observaciones que para ello se hicieren, resolver lo conveniente. Nada ó muy poco se perdería con esto, porque si fuere necesario, contra toda previsión, hacer obras especiales para el drenaje, solo habría que complementar con ellas lo hecho en una pequeña superficie, aun suponiendo que se necesitaran conductos especiales para recibir el agua de los drenes, la que puede ser recibida en los colectores construidos.

Todos los estudios y consecuencias anteriores, son generales y no pueden referirse á algún punto particular: es posible que haciéndose el drenaje de la generalidad del terreno, quedara alguna porción que no se secara y exigiera la colocación de drenes. No lo espero así; pero si llegara á suceder, en ese punto solamente se ejecutarían estudios y obras que podrían y deberían ligarse con las ejecutadas, y que constituirían un remedio local.

He llegado al fin de este trabajo, y solo me resta resumir mis opiniones.

Con las obras del desagüe del Valle, y con las proyectadas y emprendidas para el saneamiento de la Ciudad, se conseguirá el drenaje del terreno ocupado por ella; por lo tanto, no necesitándose obras especiales para lograr este fin, no ha lugar á estudiar si se deben hacer simultáneamente con las de saneamiento. Si en algún punto no se realizara lo previsto, se deben hacer estudios especiales de la localidad, y ejecutar las obras que ese estudio aconseje.

México, Mayo 29 de 1897. LEANDRO FERNÁNDEZ.

ÍNDICE.


TC 978 .M62M49 1897 f C.1
Documentos relativos al drenaj
Stanford University Libraries
3 6105 040 633 716

DATE DUE			

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004

